

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Кафедра «Инженерные системы зданий и сооружений»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Г.В. Сакаш

« ____ » _____ 2016 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Водоснабжение населенного пункта

270112.65 «Водоснабжение и Водоотведение»

Пояснительная записка

Руководитель

подпись, дата

ст. преподаватель Д. Б. Тугужаков

Выпускник

подпись, дата

М. В. Кутякова

Красноярск 2016

Продолжение титульного листа дипломного проекта по теме
Разработка системы водоотведения населенного пункта

Консультанты по
разделам:

Система водоотведения

наименование раздела

подпись, дата

Руководитель

инициалы, фамилия

Технология и организация
строительства трубопровода

наименование раздела

подпись, дата

Руководитель

инициалы, фамилия

Технико-экономические
расчеты

наименование раздела

подпись, дата

Т.П. Категорская

инициалы, фамилия

Автоматизация

наименование раздела

подпись, дата

Руководитель

инициалы, фамилия

Охрана окружающей среды

наименование раздела

подпись, дата

Руководитель

инициалы, фамилия

Безопасность жизнедеятельности
и охрана труда

наименование раздела

подпись, дата

Е.Ю. Гуменная

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

Руководитель

инициалы, фамилия

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Кафедра «Инженерные системы зданий и сооружений»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Г.В. Сакаш

подпись инициалы, фамилия

« ____ » _____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме дипломного проекта

Студенту Кутяковой Марии Викторовне
Группа ЗИЭ 10-21 К Направление (специальность) 270112.65
«Водоснабжение и водоотведение»

Тема выпускной квалификационной работы Водоснабжение населенного пункта

Утверждена приказом по университету № 4950/с от 11.04.16
Руководитель ВКР ст. преподаватель Д. Б. Тугужаков

Исходные данные для ВКР:

Запроектировать населенный пункт на основании планировочных решений, трубы принять полиэтиленовые, число жителей определить расчетом, источник водоснабжения принять поверхностные воды реки.

Перечень разделов ВКР :

Глава 1. Технологический расчет; Глава 2. Водозабор; Глава 3. Водоподготовка; Глава 4. Оценка воздействия систем водоснабжения; Глава 5. Технология и организация строительства трубопровода; Глава 6. Безопасность жизнедеятельности ; Глава 7. Автоматика; Глава 8. Экономика

Перечень графического материала:

Лист 1. Генплан; Лист 2. НС I-ого подъема; Лист 3. Фильтрующий оголовок; Лист 4. Технологическая схема; Лист 5. Скорые фильтры; Лист 6. Календарный план производства работ; Лист 7. Схема производства работ при прокладке стального трубопровода; Лист 8. Схема управления электродвигателями двух насосов.

Руководитель ВКР

подпись

Д. Б. Тугужаков
инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению

подпись

М. В. Кутякова
инициалы и фамилия студента

14.03.2016 г.

ВВЕДЕНИЕ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата										
Разраб.										Лит.	Лист	Листов		
Руковод		Тцццжаков Д.Б.												
Консультант		Тцццжаков Д.Б.												
Н. Контр.		Тцццжаков Д.Б.												
Утверд.														

Введение

Среди многих отраслей современной техники, направленных на повышение жизненного уровня людей, благоустройство населенных мест и развития промышленности, водоснабжение занимает большое и почетное место.

Водоснабжение представляет собой комплекс мероприятий по обеспечению водой различных её потребителей. Для удовлетворения потребности населенных пунктов в воде требуются большие её количества. Выполнение этой задачи, а также обеспечение нужных качеств воды, требуют тщательно выбора природных источников, их защиты от загрязнений и надлежащей очистки воды на водопроводных сооружениях. От количества, качества используемой воды и организации водоснабжения населенных пунктов зависит уровень благоустройства жилой застройки, а в промышленности в значительной мере зависят качество и себестоимость выпускаемой продукции. Таким образом, правильная организация водоснабжения имеет большое социальное и экономическое значения.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ГЛАВА I

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
Разраб.								Лит.	Лист
Руковод		Тцгцжаков Д.Б.							
Консультант		Тцгцжаков Д.Б.							
Н. Контр.		Тцгцжаков Д.Б.							
Утверд.									

1.1 Определение расчетных расходов воды

1.1.1 Определение расчетного водопотребления

По генплану города определить площадь застройки промпредприятий, зеленых насаждений, проездов. Рассчитать число жителей по формуле $N_{ж} = F \cdot P$, где F – площадь застройки, га (по генплану); p – плотность населения по заданию, чел/га.

По степени благоустройства и плотности населения город делится на два района:

I (микрорайоны 1-26) $p=210$ чел/га; $n=350$ л/чел.сут.; высота застройки 9 эт.

II (микрорайоны 27-32) $p=130$ чел/га; $n=240$ л/чел.сут.; высота застройки 5 эт.

Расчетное суточное водопотребление на хозяйственно-питьевые нужды среднее за год приведено в таблице №2.1

В таблице №1 приводится ведомость площадей в соответствии с планировкой города и номерами микрорайонов. В ведомость так же заносятся площади микрорайонов, плотность заселения и нормы водоотведения (графы 2,3 и5 соответственно

Средние расходы $Q_{ср.сут}$ и $q_{ср.сек}$ (графы 6,7) определяются:

$$Q_{ср.сут} = N \cdot n / 1000 \text{ м}^3/\text{сут}$$

$$q_{ср.сек} = Q_{ср.сут} / 86,4 \text{ л/с}$$

Таблица №1

Определение водопотребления по кварталам.

Микрорайон		Население		Норма водопотребления п, л/ чел.сут.	Средний расход	
№	Площадь, га	Плотность, р, чел/га	Численность N, чел.		Суточный $Q_{ср.сут}$, м³/сут	Секундный $q_{ср.сек}$, л/с
1	2	3	4	5	6	7
1	6	210	1260,00	350	441,00	122,50
2	6,25	210	1312,50	350	459,38	127,60
3	6,25	210	1312,50	350	459,38	127,60

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4	6,07	210	1274,70	350	446,15	123,93
5	5,62	210	1180,20	350	413,07	114,74
6	6,65	210	1396,50	350	488,78	135,77
7	6,9	210	1449,00	350	507,15	140,88
8	6,9	210	1449,00	350	507,15	140,88
9	6,7	210	1407,00	350	492,45	136,79
10	6,95	210	1459,50	350	510,83	141,90
11	6,84	210	1436,40	350	502,74	139,65
12	6,9	210	1449,00	350	507,15	140,88
13	6,96	210	1461,60	350	511,56	142,10
14	7,1	210	1491,00	350	521,85	144,96
15	6,9	210	1449,00	350	507,15	140,88
16	6,52	210	1369,20	350	479,22	133,12
17	7,6	210	1596,00	350	558,60	155,17
18	7,59	210	1593,90	350	557,87	154,96
19	7,5	210	1575,00	350	551,25	153,13
20	7,5	210	1575,00	350	551,25	153,13
21	7,52	210	1579,20	350	552,72	153,53
22	7,62	210	1600,20	350	560,07	155,58
23	7,33	210	1539,30	350	538,76	149,65
24	7,9	210	1659,00	350	580,65	161,29
25	7,55	210	1585,50	350	554,93	154,15
26	7,5	210	1575,00	350	551,25	153,13
Итого 1 район			38035,00		13312,32	3697,87
27	6,305	130	819,65	240	196,72	54,64
28	6	130	780,00	240	187,20	52,00
29	6,455	130	839,15	240	201,40	55,94
30	6,4	130	832,00	240	199,68	55,47
31	6,4	130	832,00	240	199,68	55,47
32	6,243	130	811,59	240	194,78	54,11
Итого 2 район			4915		1179,45	327,63
Итого			42950		14491,77	4025,49

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Неравномерность водопотребления в течении года учитывается коэффициентами суточной неравномерности.

$$Q_{MAX} = K_{cym.makc} \cdot Q = 1,1 \cdot 14491,77 = 15940,95 \text{ м}^3 / \text{cym}$$

$$Q_{MIN} = K_{сум.мин} \cdot Q = 0,7 \cdot 14491,77 = 10144,24 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

где $K_{сут.макс}$ - максимальный коэффициент суточной неравномерности водопотребления;

$K_{сут.мин}$ - минимальный коэффициент суточной неравномерности.

$$K_{\text{сум. макс}} = 1,1 - 1,3; \quad K_{\text{сум. мин}} = 0,7 - 0,9$$

Нормативные коэффициенты часовой неравномерности:

$$K_{ч. макс} = \alpha_{макс} \cdot \beta_{макс} = 1,3 \cdot 1,16 = 1,51$$

$$K_{q.mih} = \alpha_{mih} \cdot \beta_{mih} = 0,4 \cdot 0,6 = 0,24$$

где α, β - коэффициенты, принимаемые по табл. 2 [I].

Расход воды на поливку улиц и зеленых насаждений определяют исходя из расхода воды 50 л/сут:

$$Q_{\text{полиэ}} = \frac{50 \cdot 42949,59}{1000} = 2147,48 \text{ м}^3 / \text{сут} : 10 \text{ час} = 215,4 \text{ м}^3 / \text{час}$$

Расход воды на нужды местной промышленности составляет 10% от водопотребления в населенном пункте, режим работы - 8ч:

$$Q_{\text{мечт.нр.}} = \frac{1594,95}{100} \cdot 10 = 1594,095 \text{ м}^3 / \text{ч} = 66,42 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

1.2 Характеристика промышленных предприятий

В городе находятся два промышленных предприятия.

I. Предприятие по производству аммиачной селитры

Мощность предприятия – 340000 т/год, среднегодовой расход технической воды на 1т продукции – 0,62 м³. Предприятие работает по трехсменному графику. Количество работающих на предприятии 3400 человек (I смена-1020 человек, II - 1360 человек, III - 1020 человек).

Количество работающих в холодных цехах-100% от общего числа работающих.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Расход воды на промышленном предприятии:

$$Q_{\text{сум}}^{nn} = Q_{\text{пит}} + Q_{\text{душ}} + Q_{\text{пр.}}$$

Количество воды на производственные нужды ($Q_{\text{пп}}$) определяется промышленным процессом каждого производства в отдельности или типом установленного оборудования. Принимается по укрупненным нормам.

$$Q_{nn} = q_{\text{уд}} \cdot M,$$

где $q_{\text{уд}}$ – расход воды требуемый на изготовление единицы продукции,

M – число единиц продукции в сутки.

$$Q_{nn} = 0,62 \cdot 38,81 = 24,18 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

На хозяйственно-питьевые цели ($Q_{\text{пит}}$) согласно прил.3 [27] норма водопотребления на 1 рабочего составляет 45 л/чел·сут для горячих цехов, для холодных цехов – 25 л/чел·сут.

$$Q_{\text{пит}} = 25 \cdot N.$$

Количество воды необходимой на хозяйственно-питьевые цели по сменам:

$$Q_{\text{пит}}^{1,3} = 0,025 \cdot 1020 = 25,5 \text{ м}^3 / \text{см} = 3,19 \text{ м}^3 / \text{ч},$$

$$Q_{\text{пит}}^2 = 0,025 \cdot 1360 = 34 \text{ м}^3 / \text{см} = 4,25 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

Расход воды на пользование душем ($Q_{\text{душ}}$) в смену определяется исходя из часового расхода воды на 1 душевую сетку – 500л ($q_{\text{душ}}$) при продолжительности пользования душем – 45мин. Принимаем число человек в смену пользующихся душем – 20%. Количество душевых сеток определяем из условия, что на 1 душевую сетку приходится 15 человек. Суточное водопотребление таким образом можно посчитать по формуле

$$Q_{\text{душ}}^{\text{см}} = 0,75 \cdot q_{\text{душ}} \cdot n_{\text{душ}}.$$

Количество человек пользующихся душем: 1,3 смена – 204чел, 2 смена - 272 чел. Количество душевых сеток: на 1 и 3 смену=204/15=13,6шт, на 2 смену=272/15=18,1шт. Количество воды необходимое на пользование душем:

$$Q_{\text{душ}}^{1,3} = 0,75 \cdot 0,5 \cdot 13,6 = 5,1 \text{ м}^3 / \text{ч},$$

$$Q_{\text{душ}}^2 = 0,75 \cdot 0,5 \cdot 18,1 = 6,8 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

II. Предприятие по производству компрессорного оборудования

Мощность предприятия – 34000 шт/год, среднегодовой расход технической воды на единицу продукции – $22,63\text{м}^3$. Предприятие работает по

двухсменному графику. Количество работающих на предприятии 2000 человек (I смена-1200 человек, II - 800 человек).

Количество работающих в холодных цехах-100% от общего числа работающих. Количество пользующихся душем 20%.

Расход воды на промышленном предприятии:

$$Q_{\text{сут}}^{\text{nn}} = Q_{\text{нпт}} + Q_{\text{душ}} + Q_{\text{пр.}}$$

Количество воды на производственные нужды:

$$Q_{\text{nn}} = 22,63 \cdot 3,88 = 87,8\text{м}^3 / \text{ч}.$$

Количество воды необходимой на хозяйственно-питьевые цели по сменам:

$$Q_{\text{нпт}}^1 = 0,025 \cdot 1200 = 30\text{м}^3 / \text{см} = 2,5\text{м}^3 / \text{ч},$$

$$Q_{\text{нпт}}^2 = 0,025 \cdot 800 = 20\text{м}^3 / \text{см} = 1,67\text{м}^3 / \text{ч}.$$

Количество человек пользующихся душем: 1 смена – 240чел, 2 смена - 160 чел. Количество душевых сеток: на 1 смену= $240/15=16$ шт, на 2 смену= $160/15=10,7$ шт. Количество воды необходимое на пользование душем:

$$Q_{\text{душ}}^1 = 0,75 \cdot 0,5 \cdot 16 = 6\text{м}^3 / \text{ч},$$

$$Q_{\text{душ}}^2 = 0,75 \cdot 0,5 \cdot 10,7 = 4\text{м}^3 / \text{ч}.$$

При расчете системы водоводов и сети учитывается неравномерность водопотребления по часам суток различными потребителями.

Составляется таблица расходов воды по часам суток по форме, показанной в табл. 2.2.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.3 Регулирующие и запасные емкости

На основе данных табл.2.2, полученных в результате расчета водопотребления населенного пункта и промышленных предприятий, строится совместный ступенчатый график водопотребления и график подачи воды насосной станцией второго подъема. График строится в процентах от суточного расхода воды.

По этим графикам определяется регулирующий объем бака водонапорной башни. Последовательность расчета показана в табл. 2.3.

Таблица 2 .3.

Определение регулирующей емкости бака водонапорной башни

Часы суток	В % от суточного расхода воды				
	водопотребле- ние	подача воды насосами	поступление воды в бак	расход воды из бака	остаток воды в баке
0-1	1,87	2,72	0,85		3,19
1-2	1,9	2,72	0,82		4,01
2-3	1,87	2,72	0,85		4,86
3-4	1,87	2,72	0,85		5,71
4-5	2,58	2,72	0,14		5,85
5-6	4,24	4,89	0,65		6,50
6-7	4,95	4,89		0,06	6,44
7-8	5,66	4,89		0,77	5,67
8-9	6,22	4,89		1,33	4,34
9-10	6,22	4,89		1,33	3,01
10-11	5,24	4,89		0,35	2,66
11-12	5,24	4,89		0,35	2,31
12-13	4,36	4,89	0,53		2,84
13-14	4,36	4,89	0,53		3,37
14-15	4,71	4,89	0,18		3,55
15-16	6,02	4,89		1,13	2,42
16-17	6,02	4,89		1,13	1,29
17-18	5,66	4,89		0,77	0,52
18-19	5,34	4,89		0,45	0,07
19-20	4,96	4,89		0,07	0,00
20-21	3,66	4,89	1,23		1,23
21-22	2,94	2,72		0,22	1,01
22-23	2,23	2,72	0,49		1,50
23-24	1,88	2,72	0,84		2,34

Σ 7,96

Σ 7,96

Водонапорная башня вмещает регулирующий объем воды, запас воды на собственные нужды водопровода и неприкосновенный противопожарный запас.

$$W_{в.б} = W_{рег} = 1465 м^3$$

где $W_{рег}$ – регулирующий объем воды в баке, м³;

$W_{н.пож}$ – неприкосновенный запас воды на тушение пожара, м³.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

$$W_{pez} = \{ (A - (-B)) \times Q_{cym} \} / 100 = ((6,5 - 0) \cdot 22538,565) / 100 = 1465 m^3$$

B – наименьший остаток воды в резервуаре в процентах от суточного расхода;

Объем водонапорной башни принимаем равным 1500 м^3

Таблица 2.4

Часы суток	В % от суточного расхода воды				
	Водопотребление НС-2	Подача воды насосами НС-1	Поступление воды в бак	Расход воды из бака	Остаток воды в баке
0-1	2,72	4,16	1,44		5,79
1-2	2,72	4,16	1,44		7,23
2-3	2,72	4,16	1,44		8,67
3-4	2,72	4,16	1,44		10,11
4-5	2,72	4,16	1,44		11,55
5-6	4,89	4,16		0,73	10,82
6-7	4,89	4,16		0,73	10,09
7-8	4,89	4,16		0,73	9,36
8-9	4,89	4,17		0,72	8,64
9-10	4,89	4,17		0,72	7,92
10-11	4,89	4,17		0,72	7,2
11-12	4,89	4,17		0,72	6,48
12-13	4,89	4,17		0,72	5,76
13-14	4,89	4,17		0,72	5,04
14-15	4,89	4,17		0,72	4,32
15-16	4,89	4,17		0,72	3,6
16-17	4,89	4,17		0,72	2,88
17-18	4,89	4,17		0,72	2,16
18-19	4,89	4,17		0,72	1,44
19-20	4,89	4,17		0,72	0,72
20-21	4,89	4,17		0,72	0
21-22	2,72	4,17	1,45		1,45
22-23	2,72	4,17	1,45		2,9
23-24	2,72	4,17	1,45		4,35

Σ	11,55
---	-------

$\Sigma 11,55$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$W_{рчв}=W_{рег}+W_{пож}+W_{с.н.}=2603,2+3,6\cdot 3(25\cdot 2+15)+4079,165-$$

$$3\cdot 939,107+480=5047 \text{ м}^3$$

где $W_{рег.ем.}$ – регулирующий объем воды в баке, м³;

$W_{пож}$ – неприкосновенный противопожарный запас воды, м³.

$W_{с.б.}$ –запас воды на собственные нужды фильтровальной станции, м³.

Регулирующий объем

$$W_{рег}=\{(A-(-B))\cdot Q_{сут}\}/100=\{(11,55+0)\cdot 22538,565\}/100=2603,2\text{м}^3$$

где A – наибольший остаток воды в резервуаре в процентах от суточного расхода;

B – наименьший остаток воды в резервуаре в процентах от суточного расхода;

Запас воды на собственные нужды фильтровальной станции

$$W_{с.б.}=480 \text{ м}^3$$

Неприкосновенный запас воды на тушение пожара

$$W_{н.пож}=W_{пож}+3\cdot Q_{max}-3\cdot Q_1$$

Принимаем 2 резервуара чистой воды 24х24м, h=4,5м.

1.4 Подготовка сети к гидравлическому расчету

Для систем с башней, расположенной в конце сети, дополнительно выполняется расчет на случай максимального транзита воды в башню. Такой же расчет выполняется, если водонапорная башня расположена в промежуточном положении по отношению к сети и работает как контррезервуар.

Гидравлический расчет сводится к определению диаметра труб, потерь напора вследствие гидравлических сопротивлений и скорости движения воды. Для расчета кольцевой сети следует знать распределение воды по ее участкам. Предварительно необходимо выполнить следующее:

1. На генплане нанести кольцевую сеть так, чтобы можно было подключить к ней все кварталы и предприятия.
2. Пронумеровать узловые точки и определить длину каждого участка сети.
3. Пронумеровать кольца.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

4. Определить удельное водопотребление.
5. Определить путевой расход по каждому участку:

$$Q_{\Pi} = q_{уд} \cdot l,$$

где l - длина участка.

Результаты расчетов представить в виде табл.2.5. Т.к. водонапорная башня расположена в конце сети, то сеть считаем на 3 случая (максимальное водопотребление, максимальный транзит в башню и на случай пожара).

Максимальное водопотребление

$$q_{уд} = (Q - Q_{соср}) / 3,6 \cdot \sum l = (1401,96 - 123,83) / 3,6 \cdot 6130 = 0,058 \text{ л/с}$$

где Q – общий расход воды, м³/ч;

$Q_{соср}$ – сосредоточенный расход, отбираемый крупным потребителем, м³/ч;

$\sum l$ - суммарная длина водопроводной сети, м.

Длина водоводов, переходов под дорогами и водными преградами, участками, проходящие по незастроенным территориям при этом не учитываются.

Таблица 2.5.

Расчет путевых расходов на случай макс-го водопотребления

Номер участка	Длина участка, м	Путевой расход Q_{Π} , л/с
1-2	830	48,14
2-3	630	36,54
3-4	550	31,9
4-5	140	8,12
1-5	600	34,8
5-6	950	55,1
6-7	500	29
4-7	260	15,08
3-8	820	47,56
8-2	850	49,3

$\Sigma 6130$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 2.7.

Расчет путевых расходов на случай максим-го транзита в башню

Номер участка	Длина участка, м	Путевой расход $Q_{\text{п}}$, л/с
1-2	830	11,12
2-3	630	8,44
3-4	550	7,37
4-5	140	1,88
1-5	600	8,04
5-6	950	12,73
6-7	500	6,7
4-7	260	3,48
3-8	820	10,99
8-2	850	11,39

 Σ 6130

Найти значения узловых расходов $Q_{\text{узн}}$. Путевые расходы на участках приводятся к узловым. Узловой расход равен полусумме путевых расходов участков, примыкающих к узлу.

Результаты расчетов занести в табл. 2.8.

Таблица 2.8.

Расчет узловых расходов

Номер узла	Номера участков, примыкающие к узлу	$Q_{\text{пут}}$, л/с	$Q_{\text{узн}}$, л/с
1	1-2,1-5	19,16	9,58
2	2-1,2-3,2-8	30,95	15,48
3	3-2,3-4,3-8	26,8	13,4
4	4-3,4-5,4-7	12,73	6,36
5	5-4,5-1,5-6	22,65	11,33
6	6-7,6-5	19,43	9,71
7	7-6,7-4	10,18	5,09
8	8-3,8-2	22,38	11,19

После определения узловых расходов вычертить схему водоводов и сети, на которой указать стрелками предварительное направление и распределение расходов по линиям сети, соблюдая баланс расходов в узлах (первый закон Кирхгофа). Операции 4-7 необходимо выполнить на все расчетные случаи.

Гидравлический расчет трубопроводов

По расходу воды на участках сети определяют диаметр труб:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

$$d = \sqrt{4 \cdot q / \pi \cdot V},$$

где V – экономичная скорость, принимаемая в пределах 0,8-2м/с.

Экономически выгодные диаметры можно принять по таблицам предельных расходов (прил. I [2]).

При потери напора в зависимости от диаметра и материала труб вычисляют на единицу длины трубопровода по формуле:

$$i = k \cdot q^n / d^p,$$

где k , n , p – коэффициенты и показатели степени, значения которых следует принимать по табл. 2, прил. 10 [I].

После определения потерь напора на участках вычисляют величину невязки в кольцах. Если ее величина превышает допустимую (0,5м), то проводят увязку сети. Эту трудоемкую задачу решают способом последовательного приближения.

Для проведения увязки наиболее часто применяют способы В.Г. Лобачева и М.М. Андрияшева.

Оба способа основаны на решении линейных уравнений с неизвестными поправочными расходами путем последовательного приближения. По способу В.Г. Лобачева при отыскании поправочных расходов исключается взаимное влияние колец сети друг от друга, и увязка производится по каждому из колец.

Величина поправочного расхода для кольца определяется по формуле:

$$\Delta q = \pm \Delta h / 2 \cdot \sum S \cdot q,$$

где Δh - невязка в кольце, м;

$\sum S \cdot q$ - арифметическая сумма произведений расходов каждого участка на его сопротивление.

В соответствии с полученными для каждого кольца поправочными расходами вычисляются величины невязок. Результаты вычислений сводим в следующие таблицы и схемы.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

ГЛАВА II

ВОДОЗАБОР

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
Разраб.								Лит.	Лист
Руковод		Тцгцжаков Д.Б.							
Консультант		Тцгцжаков Д.Б.							
Н. Контр.		Тцгцжаков Д.Б.							
Утверд.									

2.1 Расчет и проектирование водозаборных сооружений.

2.1.1 Русловые водозаборные сооружения.

Водозаборные сооружения руслового типа применяются при пологом строении берега с широкой затопляемой поймой, отсутствии достаточных глубин у берега и загрязненности воды у берега.

При выборе типа водозаборного сооружения необходим учет различных факторов, основными из которых являются: нормативная категория надежности подачи воды, характеристика природных условий забора воды, топографические, гидрологические, геологические и гидрогеологические условия площадки строительства, а также характеристики основного насосного оборудования.

При выборе типа водоприемника следует учитывать не только характер рельефа берега, но и то, что СНиП допускает повышение степени надежности забора воды русловыми затопленными водоприемниками на единицу:

- 1) при размещении водоприемника в затопляемом самопромываемом водоприемном ковше;
- 2) при подводе к водоприемным отверстиям теплой воды в количестве не менее 20% забираемого расхода воды;
- 3) при применении специальных наносозащитных устройств;
- 4) при обеспечении надежной системы промыва самотечных водоводов, сороудерживающих решеток и рыбозаградительных устройств.

Промыв может быть осуществлен прямым и обратным током воды, волновыми импульсами (так называемый импульсный промыв).

При большой амплитуде колебаний уровней воды в водоисточнике или при применении насосов с малой вакуумметрической высотой всасывания, а также при необходимости установки насосов “под заливом” применяют водозабор совмещенного типа, т. е. береговой водоприемносеточный колодец объединяют в одном блоке с насосной станцией.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Водозабор с русловым водоприемником совмещенного типа имеет амплитуду колебания уровней воды более 6м при производительности водозабора до 1м³/с; при производительности 1-6 м³/с – амплитуда любая.

Русловые водозаборные сооружения состоят из одного или нескольких русловых затопленных водоприемников (оголовков), самотечных или сифонных водоводов, берегового колодца и насосной станции. В береговом колодце, так же как и в береговом водоприемнике, устраиваются два отделения: приемное и всасывающее. Каждое отделение перегородками разделяется не менее чем на две секции. При крупных насосных агрегатах количество секций применяется равным количеству всасывающих труб. Между приемным и всасывающим отделениями в перегородках устанавливаются плоские съемные или вращающиеся сетки.

Забор воды осуществляется через водоприемные отверстия (выходные окна) затопленного водоприемника. В окнах установлены грубые решетки для задержания из воды крупных примесей. Из затопленного водоприемника вода поступает по самотечным или сифонным водоводам во все секции приемного отделения и проходит через сетки во всасывающее отделение, из которого забирается насосами насосной станции и подается по назначению.

Фильтрующий водоприемник состоит из трех основных элементов: несущего каркаса, водоприемного фильтра с поддерживающими его решетками и водосборной части, сопрягающейся с самотечной трубой. Применяется на всех реках, кроме горных, при отсутствии лесосплава плотами. Водоприемник может использоваться в качестве рыбозащитного устройства или в качестве фильтрующих секций в составе комбинированного водоприемника. Корпус водоприемника чаще всего выполняется в виде *ряжа* из дерева, в редких случаях изготавливается из железобетона или бетона.

Водоприемные фильтры подразделяются на три типа:

I- с горизонтальным расположением фильтрующей загрузки на решетке и входом воды сверху вниз, применяется на реках с тяжелыми шуголедовыми и насосным режимами и малой глубиной подо льдом;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

II - с горизонтальным расположением загрузки и входом воды снизу вверх, применяется на реках с достаточными глубинами, в основном для рыбозащиты и одновременного предотвращения захвата сора и наносов;

III - с расположением фильтра в вертикальной плоскости и входом воды по горизонтали, применяется для предотвращения захвата транзитной шуги, а также для рыбозащиты. В качестве фильтрующей загрузки используют гальку и щебень. Крупность и размер слоя фильтров всех типов принимают по рекомендациям.

Водосборная часть водоприемника устраивается в виде щелевой вихревой камеры, дырчатой трубы, бункера, открытой вихревой камеры из деревянных брусьев, укрепленных с просветами, или деревянной галереи с постоянной площадью поперечного сечения по длине и со щелевыми отверстиями в стенах.

Забор воды осуществляется через фильтрующую загрузку в водосборную часть водоприемника, из которой отводится вихревыми камерами в самотечные водоводы.

На реках со сложными шуголедовым режимом предусматривается обогрев водоприемника теплой водой.

Оголовок железобетонный двухсекционный, защищенный оголовок конструкции ВНИИВОДГЕО.

Используется на лесосплавных реках с тяжелыми шуголедовыми условиями при средней производительности (1-3 м³/с) водозабора. Хорошо обтекаемая форма, малые входные скорости, что дает возможность забирать воду из сильно шугоносных рек.

Хорошо промывается, сложный в монтаже, дорогостоящий, труднодоступный, требует установки рыбозаградителей.

Сифонные водоводы применяют в водозаборах II и III категории надежности подачи воды при тяжелых геологических условиях (сложные берега из скальных или сильно водоносных грунтов) или при очень большой глубине берегового колодца.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

Применение сифонных труб местосамотечных позволяет уменьшить глубину их заложения, но заглубление берегового колодца в обоих случаях практически одинаково.

При включении сифона в работу из него вакуум- насосом удаляют воздух, в результате чего вода из водоема под действием атмосферного давления поднимается в сифон и заполняет его. Начинается движение воды по сифону из водоема в колодец вследствие разности уровней в них. Операция удаления воздуха и заполнения сифона водой называется зарядкой.

Самотечные и сифонные трубы подвержены заилению наносами. Для удаления наносов предусматривается периодическая промывка труб обратным током воды. Промывная вода подается по трубе от напорных водоводов насосной станции или от специального установленных насосов и внутри колодца подводится к каждой самотечной или сифонной линии. При промывке одну из линий выключают из работы и весь расчетный расход пропускают по другой линии или по остальным (если количество линий больше двух). В процессе промывки водовода очищаются решетки во входных окнах. Для промывки самотечных и сифонных водоводов к береговому колодцу подводят воду от насосной станции. Труба для подвода промывной воды может быть уложена внутри или вне колодца. В колодце труба промывной воды присоединяется к водоводам с помощью задвижек.

Расстояние между линиями самотечных и сифонных водоводов от 0,7м до 1,5м. Водоводы заглубляют под дно реки не менее чем на 0,5 м на несудоходных реках и на 0,8-1,5 м – на судоходных для защиты от подмыва речным потоком, истирания песком и повреждения якорями судов и плотов.

Траншея с уложенными водоводами засыпается грунтом, который сверху укрепляется каменной наброской. Водоводы не должны иметь резких поворотов в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Самотечные водоводы могут быть уложены как горизонтально, так и с прямым или обратным уклоном, в зависимости от глубины реки. Уклон определяется как отношение разности отметок заложения самотечной трубы у входа из водоприемника и у входа в береговой колодец к длине трубы.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

Сифонные водоводы укладывают с подъемом, равным 0,001 – 0,005, к высшей точке для сбора и удаления воздуха. Для автоматического постоянного отсоса воздуха из работающего сифона в нисходящую его ветвь последнюю выполняют в виде трубы Вентури. Воздухосборник соединяют трубкой с суженным сечением трубы Вентури, которая действует как насос.

Самотечные, сифонные и всасывающие трубы во всех грунтах, за исключением скальных, плавунных и болотистых, укладывают на естественное профилированное основание ненарушенной структуры. В скальных грунтах основание выравнивают слоем песка. В плавунных, болотистых, рыхлых и нарушенных грунтах под трубы устраивают искусственное основание. В нарушенных грунтах между колодцем и насосной станцией всасывающие трубы и трубы промывной воды часто укладывают в галерее.

В месте примыкания к береговому колодцу самотечные линии обычно требуется укладывать на большую глубину, поэтому применяют бестраншейную укладку труб методом прокола, продавливания или горизонтального бурения.

В береговой колодец водоводы вводят с помощью сальникового устройства. В стенках колодца предусматривают установку патрубков для ввода новых самотечных, сифонных, всасывающих и других труб.

2.1.2 Гидравлический расчет водозабора

Гидравлические расчеты выполняют для нормальных (одновременная работа всех секций водозабора, кроме резервных) и чрезвычайных условий работы (одна из секций выключена из работы, и весь расчетный расход воды или значительная его часть проходит через оставшиеся в работе секции).

Расчетный расход воды ($\text{м}^3/\text{с}$) в одной секции водозабора для нормальных условий работы Q_p и для чрезвычайных условий Q'_p определяют по формулам:

$$Q_p = \frac{Q_B}{n}; Q'_p = k \frac{Q_B}{n-1};$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где n – число секций водозабора;

k – коэффициент, учитывающий допускаемое снижение подачи воды в чрезвычайных условиях; $k = 1 \dots 0,7$; принимается в зависимости от заданной надежности подачи воды.

$$Q_p = \frac{0,277}{2} = 0,138 \text{ м}^3 / \text{с};$$

$$Q'_p = 0,7 \frac{0,277}{2} = 0,09 \text{ м}^3 / \text{с};$$

Площадь водоприемных отверстий (брутто) определяем по формуле:

$$\Omega_{\text{брс}} = \frac{Q_p}{v_B} \cdot K_{cm} \cdot K_3;$$

где v_B – средняя скорость втекания воды в водоприемные отверстия, м/с;

K_{cm} – коэффициент, учитывающий стеснение площади водоприемного отверстия стержнями решетки;

K_3 – коэффициент, учитывающий засорение решетки, среднее значение коэффициента 1,25;

Допустимую скорость втекания воды v_B (без учета требований рыбозащиты) для средних и тяжелых условий забора воды принимают равной для русловых затопленных водоприемников 0,1-0,3 м/с.

K_{cm} определяют по формуле:

$$K_{cm} = \frac{a + d}{a};$$

где a – расстояние между стержнями решетки в свету, часто принимаемое равным 50 мм;

d – толщина стержня, равная 10 мм.

$$K_{cm} = \frac{50 + 10}{50} = 1,2;$$

$$\Omega_{\text{брс}} = \frac{0,09}{0,6} \cdot 1,2 \cdot 1,25 = 0,225 \text{ м}^2;$$

Сифонные водоводы. Количество их принимается не менее двух.

Водоводы обычно выполняются из стальных труб.

Диаметр водоводов назначается по скорости движения воды в них (0,7-1,2 м/с) и расходу при нормальном режиме работы водозабора.

$$D = \sqrt{\frac{Q_p}{0,785 \cdot v_m}} = \sqrt{\frac{0,138}{0,785 \cdot 1,09}} = 0,4 \text{ м} = 400 \text{ мм};$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Всасывающие трубы. Количество всасывающих линий на насосных станциях первой и второй категории, независимо от количества групп насосов, включая, пожарные, должно быть не менее двух. При установке крупных насосных агрегатов число всасывающих труб принимается равным числу насосов.

Диаметр всасывающих линий определяется по расчетному расходу при нормальном режиме работы водозабора и скорости движения воды в трубах 1,2 -2,0 м/с (большие скорости принимаются для коротких труб).

$$D = \sqrt{\frac{Q_p}{0,785 \cdot v_m}} = \sqrt{\frac{0,138}{0,785 \cdot 1,43}} = 0,35 м = 350 мм;$$

Диаметр стальных напорных водоводов при пропуске 70% воды (194л/с) равен 450мм.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ГЛАВА III

ВОДОПОДГОТОВКА

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата										
Разраб.										Лист	Лист	Листов		
Руковод		Тцццжаков Д.Б.												
Консультант		Тцццжаков Д.Б.												
Н. Контр.		Тцццжаков Д.Б.												
Утверд.														

3.1 Расчет и проектирование насосной станции.

3.1.1 Определение требуемого напора насосных станций и подбор насосов.

Насосные станции 1-го подъема. Напор, который должны развивать насосы 1-го подъема, рассчитывают для конкретной схемы размещения насосной станции в системе водоснабжения. Если насосная станция 1-го подъема подает воду на очистные сооружения (рис 1), то требуемый напор, м, определяем по формуле:

$$H = H_{\Gamma} + h_B + h_H + 1,$$

где $H_{\Gamma} = Z_{OC} - Z_{B3}$ – геометрическая высота подъема воды насосами;

Z_{OC} – максимальный уровень воды в смесителе (барабанных сетках, микрофильтрах) очистной станции,

Z_{B3} – минимальный уровень воды в береговом колодце водозабора, м;

h_B – потери напора во всасывающих водоводах и коммуникациях насосной станции, м;

h_H – потери напора в наружных напорных водоводах и напорных коммуникациях внутри насосной станции, м;

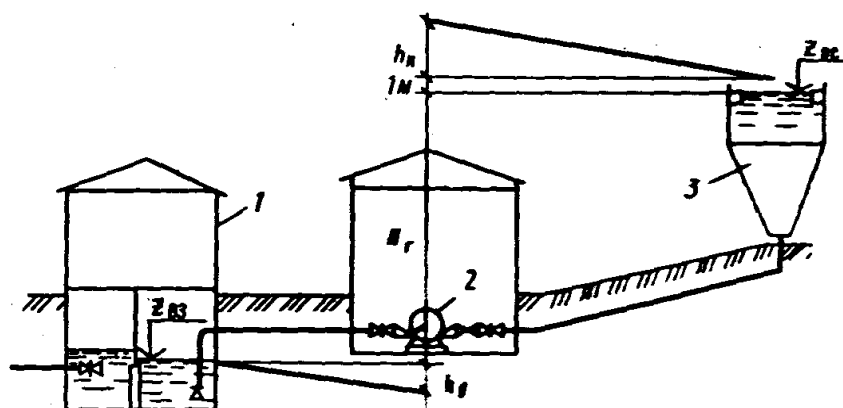
1 – запас напора на излив воды из трубопроводов, м.

$$h_B = i l = 3,82 \cdot 7000 / 1000 = 2,7 \text{ м}$$

$$H = (156 - 143) + 2,7 + 2 + 1 = 18,7 \text{ м}$$

Рис 1. Расчетная схема определения напора насосной станции 1-го подъема:

1 — береговой колодец; 2 — насос; 3 — смеситель очистной станции



						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

По расходу и найденному напору подбираем насос марки Д800-28

Расход электроэнергии 75 кВт

Диаметр колеса D- 390

$n = 980 \text{ мин}^{-1}$

Принимаем 2 рабочих и 1 резервный насос.

Насосные станции 2-го подъема. Полный напор, который должны развивать насосы 2-го подъема, зависит от положения водонапорной башни в системе водоснабжения. Если водонапорная башня расположена в начале сети, то полный напор насосов, м, для этого случая определяем по формуле:

$$H = H_{\Gamma} + h_B + h_H = (Z_{\text{вб}} - Z_{\text{рчв}}) + H_{\text{вб}} + H_{\text{б}} + h_B + h_H;$$

где H_{Γ} – геометрическая высота подъема воды насосами;

$Z_{\text{вб}}$ – отметка поверхности земли у водонапорной башни;

$Z_{\text{рчв}}$ – отметка минимального уровня воды в резервуарах чистой воды при сохранении неприкосновенного противопожарного запаса воды, м;

$H_{\text{вб}}$ – высота ствола водонапорной башни, м;

$H_{\text{б}}$ – максимальная высота слоя воды в баке водонапорной башни, м;

h_B – потери напора во всасывающих водоводах и коммуникациях насосной станции при расходах, соответствующих подаче насосной станции в период максимального водоразбора, м;

h_H – потери напора в водоводах от насосной станции до водонапорной башни и в напорных коммуникациях внутри насосной станции при расходах, соответствующих подаче насоса в период максимального водоразбора, м.

$$h_B = i l = 7,73 \cdot 7000 / 1000 = 5,4 \text{ м}$$

$$H = (166 - 147) + 10 + 2,5 + 5,4 + 11 = 47,9 \text{ м}$$

По расходу и найденному напору подбираем насос марки Д 320-50

Расход электроэнергии 75 кВт

$n = 1450 \text{ мин}^{-1}$

Принимаем 3 рабочих и 2 резервных насоса.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

3.2 Расчет и проектирование очистных сооружений.

Высотная схема очистной станции — это графическое изображение в профиле всех ее сооружений с взаимной увязкой высоты их расположения на местности. Такая схема позволяет установить зависимость между уровнями воды и основными отметками сооружений станции.

При компоновке очистных сооружений чрезвычайно важно:

- 1) компактно их разместить с обеспечением удобства эксплуатации;
- 2) создать условия самотечного движения воды на всем ее пути - от головного сооружения очистной станции до резервуара чистой воды.

Для самотечного движения воды в очистных сооружениях следует по возможности использовать рельеф местности. Это позволяет уменьшить заглубление сооружений и, следовательно, сократить объем земляных работ и удешевить устройство фундаментов. Тем самым достигается снижение строительной стоимости очистной станции.

Применение напорных схем целесообразно только на станциях небольшой производительности обычно для осветления воды в одну ступень на напорных фильтрах.

Очистные сооружения являются одним из основных элементов системы водоснабжения и тесно связаны с ее остальными элементами.

Вопрос о месте расположения очистной станции решается при выборе схемы водоснабжения объекта. Часто очистные сооружения располагают вблизи источников водоснабжения около НС – I

Наиболее распространенными схемами в практике водоподготовки являются схемы очистных сооружений с самотечным движением воды. Решению компоновки очистных сооружений предшествует выбор схемы технологического процесса очистки воды, а также установление типа, числа и размеров отдельных сооружений. Очистные станции водоподготовки могут осуществляться по одноступенчатой или двухступенчатой схемам.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.2.1. Определение производительности очистной станции

Водоочистные станции должны рассчитываться на равномерную работу в течение суток. Производительность очистной станции составляет:

$$Q_{o.c.} = \alpha \cdot Q_{\text{макс.сут}} + Q_{\text{доп}},$$

где α - коэффициент для учета расхода воды на собственные нужды станции (при сбросе осадка из отстойников или при продувке осветлителей, при промывке скорых фильтров и т.д.) равный 1,06- 1,08;

$Q_{\text{макс. сут}}$ – расход воды для суток максимального водопотребления;

$$Q_{o.c.} = 1,06 \cdot 21771 + 864 = 23941 \text{ м}^3 / \text{сут},$$

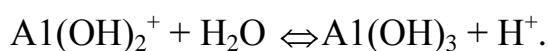
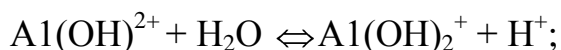
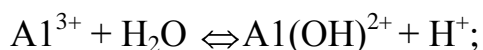
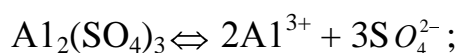
3.2.2. Расчет устройств для приготовления и дозирования раствора реагентов.

Для ускорения выпадения взвеси применяется коагулирование, осуществляемое путем добавки в обрабатываемую воду химических реагентов (коагулянтов), образующих хлопья, которые, оседая, увлекают за собой взвесь.

В качестве коагулянта обычно используют: сернокислый алюминий $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, сернокислое железо $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, железный купорос $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ или хлорное железо FeCl_3 .

Действие сернокислого алюминия основывается на его гидролизе, заканчивающемся образованием геля гидроокиси алюминия $[\text{Al}_2(\text{OH})_3]$ и свободной углекислоты. При коагулировании сернокислым железом диссоциация солей железа приводит к образованию малорастворимой гидроокиси железа $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

После введения в воду сернокислого алюминия происходят следующие реакции:



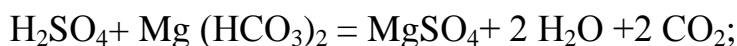
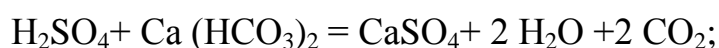
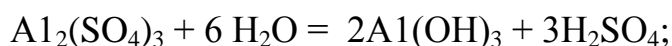
Образующаяся гидроокись алюминия $\text{Al}(\text{OH})_3$ представляет собой коллоидное вещество, частицы которого имеют положительные заряды. Между тем коллоиды, содержащиеся в природной воде (гуминовые

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Fe (OH)₃ коагулирует содержащиеся в воде отрицательно заряженные коллоиды. Ионы водорода, выделившиеся после гидролиза сернокислого алюминия, связываются с находящим в природной воде бикарбонатными ионами

$$\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$$

Благодаря этому кроме осветления воды достигается понижение ее карбонатной жесткости на 0,7—1 мг-экв/л с одновременным таким же повышением некарбонатной жесткости воды согласно реакциям:



При излишней щелочности переход гидроокиси в водную окись может задержаться. При недостаточной же щелочности реакция образования гидроокиси из сернокислого алюминия протекать не может. В этом случае нужно искусственно подщелачивать воду гашеной известью $\text{Ca}(\text{OH})_2$ едким натром NaOH или кальцинированной содой Na_2CO_3 добавляемыми в количестве:

$$\mathcal{D}_{\mathcal{W}} = K \left(\frac{1}{e} \mathcal{D}_K - \mathcal{W} + 1 \right)_{\mathcal{M}\mathcal{Z}/\mathcal{L}}$$

где $D_{щ}$ – количество щелочи, добавляемой для подщелачивания воды, в мг/л

e – эквивалентный вес коагулянт (безводного) в мг-экв/л, равный для

 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)$ равен 57;

D_K - максимальная доза безводного сернокислого алюминия в мг/л;

Щ - минимальная щелочность воды в мг-экв/л (для природных вод обычно равная карбонатной жесткости);

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

K - количество щелочи в мг/л, необходимое для подщелачивания воды на

1 мг-экв/л и равное для извести 28 мг/л.

Необходимые дозы реагента для подщелачивания воды гашеной извести:

$$D_{щ} = 28 \left(\frac{1}{57} 45 - 0,4 + 1 \right) = 38,9 \text{ мг / л}$$

3.2.3. Применение полиакриламида для интенсификации процессов осветления и обесцвечивания воды.

Процесс осветления (коагулирования и осаждения взвеси) можно интенсифицировать при помощи высокомолекулярных флокулянтов, в частности, полиакриламида (ПАА).

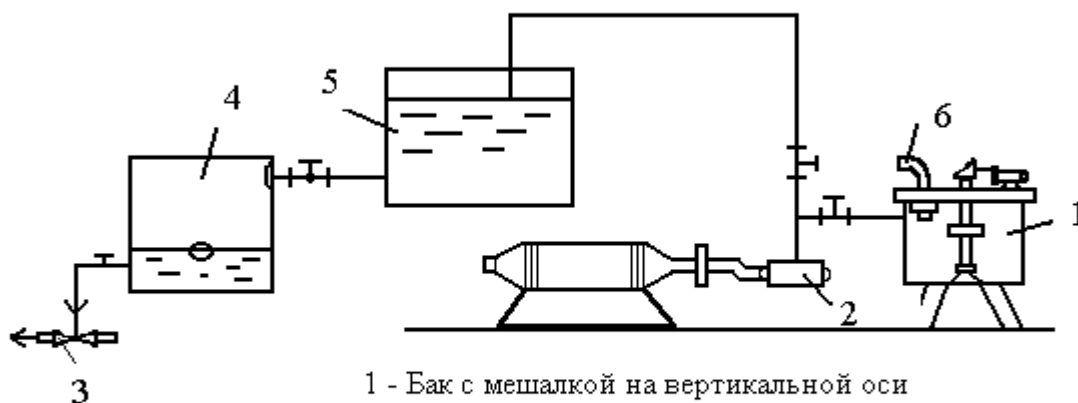
При добавке полиакриламида происходит ускорение слипания агрегативно неустойчивых твердых частиц. Интенсифицирующее действие полиакриламида вызвано адсорбцией его молекул на частицах взвеси и хлопьях Коагулянта, что ведет к их быстрейшему укрупнению и ускоряет осаждение.

Существуют два основных способа ввода полиакриламида:

- 1) непосредственно перед фильтрами (или контактными осветлителями);
- 2) перед отстойниками или осветлителями со взвешенным осадком.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Узел приготовления ПАА.



- 1 - Бак с мешалкой на вертикальной оси
- 2 - Перекачивающий циркуляционный насос
- 3 - Эжектор
- 4 - Дозирующее устройство
- 5 - Бак раствора ПАА
- 6 - Подача воды

Технический полиакриламид — прозрачный, бесцветный (или желто-коричневый), вязкий и тягучий гель, содержащий 7—9% полимера, поставляется и транспортируется в деревянных бочках емкостью нетто 100-450 кг. Бочки с ПАА нужно хранить при положительных температурах (но не выше 25°C) в вертикальном положении, загрузочным люком вверх.

Для практического применения наиболее удобно пользоваться 1 %-ным раствором ПАА. Технический полиакриламид растворяют в водопроводной воде с применением быстроходных мешалок

Рабочая емкость бака мешалки 1,2 м³ при общей его емкости 2 м³. Баки имеют квадратную форму в плане для уменьшения воронки, образующейся при вращении раствора.

Скорость вращения вала 1000 Об/мин. Вал имеет две лопасти размером 60 x 100 мм, монтируемых под углом 10° к вертикальной оси.

Внутренние и наружные поверхности бака, вал и лопасти мешалки покрываются нитроэмалью по глифталевому грунту (ГОСТ 4056—63).

Продолжительность растворения содержимого одной бочки (150 кг) 25—40 мин. Продолжительность цикла приготовления раствора ПАА, включая взвешивание, загрузку, размешивание и перекачку раствора в расходный бак, равна 2 ч.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Одна мешалка может обеспечить рабочим раствором ПАА очистную станцию производительностью:

$$Q_{o.c} = \frac{q_M \cdot 24 \cdot 1000}{D_{ПАА}}, \text{ м}^3 / \text{сут}$$

где q_M – производительность мешалки в кг/ч ПАА;

$D_{ПАА}$ – доза полиакриламида в мг/л.

$$Q_{o.c} = \frac{23941 \cdot 0,2}{24000} = 0,199 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

Полиакриламид следует вводить в воду после коагулянта.

3.2.4. Определение размеров растворных и расходных баков для коагулянта

Емкость растворного бака W_p определяют по формуле:

$$W_p = \frac{Q_{час} \cdot n \cdot D_K}{10000 \cdot b_p \cdot \gamma},$$

где $Q_{час}$ – расход воды в м³/ч;

D_K – максимальная доза коагулянта в пересчете на безводный продукт в г/м

b_p – концентрация раствора коагулянта в растворном баке, равным 5%;

γ – объемный вес раствора коагулянта в т/м³; принимается равным 1 т/м³;

n – время, на которое заготавливают раствор коагулянта, в ч.

Продолжительность полного цикла приготовления раствора коагулянта (загрузка, растворение, отстаивание, перекачка, очистка поддона) при температуре воды до 10°C составляет 10—12 ч.

Время, на которое заготавливают раствор коагулянта, принимают для станций производительностью 10000 м³/сутки и более $n = 10 - 12$ ч.

$$W_p = \frac{997,55 \cdot 10 \cdot 45}{10000 \cdot 10 \cdot 1} = 4,5 \text{ м}^3,$$

Количество баков такой емкости должно быть не менее двух. Принимаем два растворных бака емкостью по 1,5 х 2,1 м³ каждый, (при высоте слоя раствора 1,05 м).

Емкость расходного бака определяют по формуле

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$W = \frac{W_p \cdot b_p}{b},$$

где b – концентрация раствора коагулянта в расходном баке в %; принимается равной 4—10% в пересчете на безводный продукт.

$$W = \frac{4,5 \cdot 10}{5} = 9 \text{ м}^3,$$

Принимаем два расходных бака емкостью по 6,4 м³ каждый (при высоте слоя раствора 1,05 м).

Кроме того, с учетом перспективного развития станции предусматривается установка одного резервного бака емкостью 6,4 м³ который может быть использован в качестве как расходного, так и растворного бака.

В нижней части бака рекомендуется устанавливать стенки с углом наклона 45—50° к горизонту. Внутренняя поверхность растворных и расходных баков должна быть защищена от коррозирующего действия раствора коагулянта при помощи кислотостойких материалов. Приготовленный в растворном баке раствор коагулянта с концентрацией 10—17% самотеком перепускается в расходные баки, где разбавляется до концентрации 4—10%.

Раствор коагулянта дозируется в обрабатываемую воду при помощи дозатора. Ввод раствора реагента производится в суженный участок напорного водовода, подающего воду на очистные сооружения.

3.2.5. Расчет воздуходувок и воздухопроводов.

Для интенсификации процессов растворения коагулянта и перемешивания раствора в растворных и расходных баках предусматривается подача сжатого воздуха.

Интенсивность подачи воздуха принимается: для растворения коагулянта 8-10 л/сек на 1 м², для его перемешивания при разбавлении до нужной концентрации в расходных баках 3-5 л/сек на 1 м².

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

Потери давления воздуха, при длине воздухопровода 20м:

$$p_1 = \frac{12,5 \cdot \beta \cdot G^2 \cdot l}{\gamma \cdot d^5},$$

где β – коэффициент сопротивления;

$$p_1 = \frac{12,5 \cdot 1,092 \cdot 690,12^2 \cdot 20}{1,917 \cdot 80^5} = 0,02 \text{ кгс/см}^2 = 0,02 \text{ атм}$$

Потери пара в фасонных частях воздухопровода при наличии семи прямоугольных колен, для которых $\Sigma \zeta = 1,5 \cdot 7 = 10,5$, по формуле будут:

$$p_2 = 0,063 \cdot v^2 \cdot \Sigma \zeta$$

$$p_2 = 0,063 \cdot 13,3^2 \cdot 10,5 = 117 \text{ мм вод.ст.} = 0,012 \text{ атм.}$$

Следовательно, $\Sigma p = 0,02 + 0,012 = 0,03 \text{ атм.}$

Произведем проверку соответствия принятой ранее мощности электродвигателя воздуходувки.

Так как $Q = W = 6 \text{ м}^3/\text{мин} = 0,1 \text{ м}^3/\text{сек}$, $H = 1,5 \text{ кгс/см}^2 = 15000 \text{ мм вод ст.}$, $\eta = 0,7$, то

$$N_K = \frac{Q \cdot H}{102 \cdot \eta} = \frac{0,1 \cdot 15000}{102 \cdot 0,7} = 21 \text{ кВт},$$

Мощность электродвигателя должна быть:

$$N_{\text{э}} = 21 : 0,88 = 23,8 \text{ кВт.}$$

3.2.6. Расчет суженного участка подводящего трубопровода для ввода раствора реагента.

Ввод раствора реагента производят в месте примыкания к смесителю двух линий водовода, подводящих исходную воду на очистную станцию. Заданный расчетный расход воды, приходящейся на одну нитку водовода, составляет

$$Q_{\text{сут}} = 23941 \text{ м}^3/\text{сут или } q_{\text{сек}} = 0,277 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Принимаем диаметр водовода по скорости движения воды $v_1 = 1-1,2 \text{ м/сек}$, что отвечает данным СНиП.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,277}{3,14 \cdot 1,2}} = 0,59 \text{ м} \Rightarrow 600 \text{ мм.}$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Диаметр суженного участка:

$$d = D / 2 = 600 / 2 = 300 \text{ мм.}$$

Динамическое давление воды в водоводе:

$$h_{\text{дин1}} = \frac{V_1^2}{2 \cdot g} = \frac{1,2^2}{2 \cdot 9,8} = 0,07 \text{ м.}$$

Динамическое давление воды в суженном участке:

$$h_{\text{дин2}} = \frac{V_2^2}{2 \cdot g} = \frac{3^2}{2 \cdot 9,8} = 0,46 \text{ м.}$$

Потери напора в суженном участке:

$$h_c = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2 \cdot g} = \frac{3^2 - 1,2^2}{2 \cdot 9,8} = 0,39 \text{ м} \Rightarrow 0,4 \text{ м.}$$

Площадь поперечного сечения водовода:

$$f_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,6^2}{4} = 0,283 \text{ м}^2.$$

Площадь поперечного сечения суженного участка:

$$f_2 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,3^2}{4} = 0,0707 \text{ м}^2.$$

Отношение площадей сечений:

$$m_1 = \frac{f_1}{f_2} = \frac{0,283}{0,0707} = 4.$$

Разность отметок уровней воды в пьезометрах:

$$\sqrt{h} = \frac{q_{\text{сек}} \cdot \sqrt{m_1^2 - 1}}{\mu \cdot f_1 \cdot \sqrt{2 \cdot g}} = \frac{0,277 \cdot \sqrt{4^2 - 1}}{0,98 \cdot 0,283 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,8}} = 0,87 \text{ м.} \Rightarrow h = 0,76 \text{ м}$$

3.2.7. Приготовление известкового молока.

Известь характеризуется низкой растворимостью в воде, составляющей при температуре воды 20°C только 1,23 г/л. Вследствие этого приготовление раствора извести целесообразно лишь при расходе ее не более 0,25 т/сутки, так как иначе потребуется аппаратура очень больших размеров. Для приготовления насыщенного раствора извести применяют специальные сатураторы.

Известь доставляется в не гашеном виде и направляется в известегасилки. После известегасилки концентрированное известковое молоко поступает в бак, где концентрация его снижается до величины не более 5%. Этот процесс

							Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

должен сопровождаться непрерывным перемешиванием для поддержания частиц извести во взвешенном состоянии.

Емкость для приготовления известкового молока:

$$W_u = \frac{Q_{\text{ч}} \cdot n \cdot D_u}{10000 \cdot b_u \cdot \gamma_u}, \text{ м}^3.$$

где $Q_{\text{час}}$ – расчетный расход воды в м³/ч;

n – время, на которое заготавливают известковое молоко; принимается равным 6—12 ч;

D_u – доза извести, необходимая для подщелачивания воды;

b_u – концентрация известкового молока (не более 5%);

γ_u – объемный вес известкового молока; принимается равным 1 т/м³.

$$W_u = \frac{997,55 \cdot 8 \cdot 38,9}{10000 \cdot 5 \cdot 1} = 6,2, \text{ м}^3.$$

Принимаем два бака прямоугольной формы с размерами: ширина 2,3м, длина 2,5м и высота 1,4м (при высоте слоя известкового молока 1,05м).

Перемешивание извести с водой осуществляется сжатым воздухом.

3.2.8. Склады реагентов.

Для хранения коагулянта и извести необходимо устройство склада, рассчитанного на 15-30 суточную наибольшую потребность в реагентах.

Склады должны примыкать к помещению, где установлены баки для приготовления раствора коагулянта и известкового молока.

Площадь склада коагулянта:

$$F_{\text{скл}}^{\text{к}} = \frac{Q_{\text{сут}} \cdot D_{\text{к}} \cdot T \cdot \alpha}{P_{\text{с}}^{\text{к}} \cdot 1000 \cdot h_{\text{к}} \cdot G_{\text{о}}^{\text{к}}}, \text{ м}^2,$$

где $Q_{\text{сут}}$ – полная производительность очистной станции в м³/сут;

$D_{\text{к}}$ – расчетная доза коагулянта по максимальной потребности в г/м³;

T – продолжительность хранения коагулянта на складе в сутках;

α – коэффициент для учета дополнительной площади проходов на складе, равный 1,15;

$p_{\text{с}}$ – содержание безводного продукта в коагулянте в %;

$G_{\text{о}}$ – объемный вес коагулянта при загрузке склада навалом в т/м³;

$h_{\text{к}}$ – допустимая высота слоя коагулянта на складе в м.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$F_{скл}^к = \frac{23941 \cdot 45 \cdot 15 \cdot 1,15}{33,5 \cdot 1000 \cdot 2 \cdot 1,1} = 25,2, м^2$$

Площадь склада извести:

$$F_{скл}^u = \frac{Q_{сум} \cdot D_u \cdot T \cdot \alpha}{P_c^u \cdot 1000 \cdot h_u \cdot G_o^u} = \frac{23941 \cdot 38,9 \cdot 15 \cdot 1,15}{50 \cdot 10000 \cdot 1,5 \cdot 1} = 21,4 м^2.$$

3.2.9. Дозирование растворов реагентов.

Аппараты для дозирования растворов реагентов подразделяются на два основных типа:

- 1) дозаторы постоянной дозы, устанавливаемые на водоочистных станциях с равномерным расходом воды;
- 2) дозаторы пропорциональной дозы, при помощи которых достигается автоматическое изменение дозы реагента при изменениях расхода обрабатываемой воды.

Оба типа дозаторов в зависимости от их конструктивного устройства могут быть напорными или безнапорными, т. е. приспособленными к дозированию реагентов либо в напорные трубопроводы, либо в безнапорные самотечные каналы.

Шайбовый дозатор, относится к напорным дозаторам пропорциональной дозы, приспособленным для дозирования легкорастворимых реагентов (очищенный сернокислый алюминий, сода, едкий натр).

Емкость дозатора определяем по формуле:

$$W = 0,1 \cdot \frac{n \cdot q_{\text{ч}} \cdot D_{\text{к}}}{B \cdot \gamma},$$

где $D_{\text{к}}$ – расчетная доза коагулянта по максимальной потребности в г/м³;
 $q_{\text{час}}$ – расход воды в м³/ч;

$$W = 0,1 \cdot \frac{6 \cdot 997,55 \cdot 45}{8 \cdot 1,08} = 3117,3 л = 3,117 м^3,$$

Максимальная высота слоя раствора реагента в дозаторе:

$$H_1 = 2 \cdot d_0;$$

где d_0 – диаметр цилиндрического корпуса дозатора

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$W = \frac{\pi \left(\frac{H_1}{2} \right)^2}{4} H_1, м^3 \quad \text{откуда} \quad H_1 = \sqrt[3]{5,1 \cdot W} = \sqrt[3]{5,1 \cdot 3,117} = 2,5 м \text{ и следовательно}$$

Диаметр корпуса дозатора;

$$d_0 = \frac{H_1}{2} = \frac{2,5}{2} = 1,25 м$$

Перепад давления, создаваемый дроссельной шайбой:

$$\Delta h = \left(\left(1 - \frac{1}{K} \right) \left(H + \frac{100 \cdot H_1}{K} \right) + 3 \cdot \Sigma h \cdot \zeta \right) = \left(\left(1 - \frac{1}{10} \right) \left(5,5 + \frac{100 \cdot 2,5}{10} \right) + 3 \cdot 0,15 \right) = 2,89 м.в.ст$$

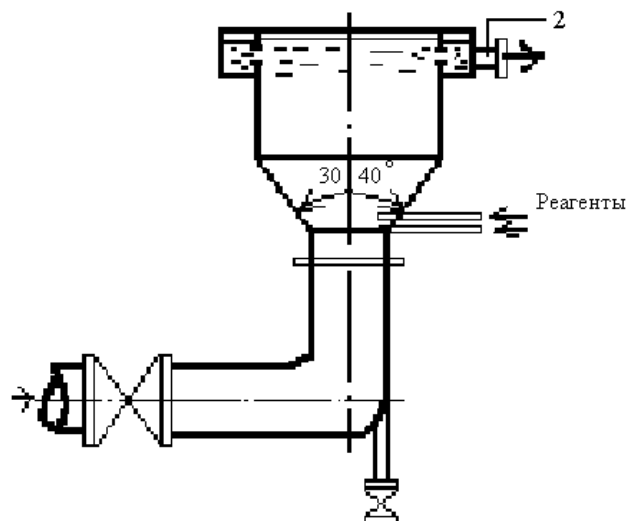
Диаметр шайбы

$$d_{ш} = 4,27 \cdot \sqrt{\frac{Q_{ч}}{\alpha \cdot \sqrt{\Delta h}}} = 4,27 \cdot \sqrt{\frac{997,55}{0,6 \cdot \sqrt{2,89}}} = 133,5 = 135 мм$$

3.2.10. Вертикальный (вихревой) смеситель.

Смесители служат для равномерного распределения реагентов в массе обрабатываемой воды, что способствует более благоприятному протеканию последующих реакций, происходящих затем в камерах хлопьеобразования.

Смешение осуществляется в течении 1-2 мин. Вертикальные смесители могут быть квадратные или круглые в плане, с пирамидальной или конической нижней частью. Обрабатываемая вода подается по трубе 1 в нижнюю часть со скоростью 1-1,2 м/с.



						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Вода проходит через смеситель и в верхней части перемешивается и поступает в сборный лоток. Из сборного лотка вода поступает в боковой карман. Боковой карман принимается конструктивно с тем, чтобы в нижней его части разместилась труба 2 для отвода воды. В вертикальных смесителях обеспечивается относительно полное растворение частиц извести, т.к. они некоторое время движутся во взвешенном состоянии в турбулентном восходящем потоке воды.

Смешение растворов с обрабатываемой водой производится в железобетонных смесителях вертикальной конструкции с пирамидальной нижней частью.

Смесители одновременно служат воздухоотделителями. Обрабатываемая вода по трубопроводам подводится вниз пирамидальной части смесителя, для создания турбулентного восходящего движения, способствующего хорошему перемешиванию воды с введенными в нее реагентами.

Расчетные расходы воды с учетом собственных нужд очистной станции будут:

- часовой

$$Q_{\text{час}} = \frac{Q_{\text{сут}} \cdot \gamma}{24} = \frac{23941 \cdot 1,08}{24} = 1077 \text{ м}^3 / \text{ч},$$

- секундный

$$q_{\text{сек}} = 1077 / 3600 = 0,299 \text{ м}^3 / \text{сек} = 299 \text{ л / сек}.$$

Площадь горизонтального сечения в верхней части смесителя:

$$f_{\text{с}} = \frac{Q}{V_{\text{с}}} = \frac{1077}{90} = 11,9 \text{ м}^2.$$

где $V_{\text{с}}$ – скорость восходящего движения воды, равная 90-100 м/ч.

Сторона квадратной верхней части смесителя:

$$B_{\text{с}} = \sqrt{f_{\text{с}}} = \sqrt{11,9} = 3,4 \text{ м}.$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Так как внешний диаметр подводящего трубопровода равен: $D=377$ мм (ГОСТ 10704-63), то размер в плане нижней части смесителя в месте примыкания трубопровода $0,377 \times 0,377$ м, а площадь нижней части усеченной пирамиды составит:

$$f_n = D^2 = (0,377)^2 = 0,142 \text{ м}^2$$

Принимаем величину центрального угла $\alpha=40^\circ$.

Тогда высота нижней (пирамидальной) части смесителя:

$$h_n = 0,5 \cdot (B_\epsilon - B_n) \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} = 0,5 \cdot (3,4 - 0,377) \cdot \operatorname{ctg} \frac{40}{2} = 4,15 \text{ м}.$$

Объем пирамидальной части смесителя:

$$W_n = \frac{1}{3} \cdot h_n \cdot (f_\epsilon + f_n + \sqrt{f_\epsilon \cdot f_n}) = \frac{1}{3} \cdot 4,15 \cdot (11,9 + 0,142 + \sqrt{11,9 \cdot 0,142}) = 18,4 \text{ м}^3.$$

Полный объем смесителя:

$$W = \frac{Q_v \cdot t}{60} = \frac{1077 \cdot 1,5}{60} = 26,9 \text{ м}^3.$$

где t – продолжительность смешения реагента с массой воды, равная 1,5мин.

Объем верхней части смесителя:

$$W_\epsilon = W - W_n = 26,9 - 18,4 = 8,5 \text{ м}^3.$$

Высота верхней части смесителя:

$$h = \frac{W_\epsilon}{f_\epsilon} = \frac{8,5}{11,9} = 0,7 \text{ м}$$

Полная высота смесителя:

$$h_c = h_n + h_\epsilon = 4,15 + 0,7 = 4,85 \text{ м}.$$

Сбор воды производится в верхней части смесителя периферийным лотком через затопленные отверстия. Скорость движения воды в лотке $v_{\text{л}}=0,6$ м/сек.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Вода, протекающая по лоткам в направлении бокового кармана, разделяется на два параллельных потока. Поэтому расчетный расход каждого потока будет:

$$Q_{\text{л}} = Q_{\text{кас}}/2 = 1077/2 = 538,5 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Площадь живого сечения сборного лотка:

$$w_{\text{л}} = \frac{Q_{\text{л}}}{v_{\text{л}} \cdot 3600} = \frac{538,5}{0,6 \cdot 3600} = 0,25 \text{ м}^2$$

При ширине лотка $b_{\text{л}}=0,27$ м расчетная высота слоя воды в лотке:

$$h_{\text{л}} = \frac{w_{\text{л}}}{b_{\text{л}}} = \frac{0,25}{0,27} = 0,9 \text{ м}$$

Уклон дна лотка принят $i=0,02$.

Площадь всех затопленных отверстий в стенках сборного лотка

$$F_0 = \frac{Q_{\text{кас}}}{v_0 \cdot 3600} = \frac{1077}{1 \cdot 3600} = 0,299 \text{ м}^2$$

где v_0 - скорость движения воды через отверстия лотка, равная 1 м/сек.

Отверстия приняты диаметром $d_0=80$ мм, т. е. площадью $f_0=\pi d^2/4=0,00503 \text{ м}^2$

Общее потребное количество отверстий

$$n_0 = F_0/f_0 = 0,299/0,00503 = 59$$

Эти отверстия размещаются по боковой поверхности лотка на глубине $h_0=110$ мм от верхней кромки лотка до оси отверстия.

Внутренний периметр лотка

$$p_{\text{л}} = 4 [B_{\text{с}} - 2 (e_{\text{л}} + 0,06)] = 4 [3,4 - 2 (0,27 + 0,06)] = 10,96 \text{ м, или } 10960 \text{ мм}$$

Шаг оси отверстий:

$$l_0 = p_{\text{л}} : n_0 = 10960 : 59 = 185,7 \text{ мм}$$

Расстояния между отверстиями:

$$l_0 - d_0 = 186 - 80 = 106 \text{ мм.}$$

Из сборного лотка вода поступает в боковой карман.

3.2.11. Осветлители со слоем взвешенного осадка.

Для предварительного осветления воды перед подачей ее на фильтры вместо отстойников широко используют осветлители со взвешенным слоем осадка. Этот метод осветления применим только при условии

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Рабочая камера состоит из двух отделений, в нижнюю призматическую часть которых, по дырчатым трубам 1 подается осветляемая вода. Осветленная вода отводится по сборным желобам 2 в сборный лоток и далее по отводящей трубе. Осадок взвешенного слоя поступает в вертикальный осадкоуплотнитель 6 через осадкоприемные окна 3, прикрытые козырьками, препятствующие в окна осветленной воды. Для принудительного отсоса через окна осуществляется отбор воды из осадкоуплотнителя по дырчатым трубам 4. Уплотненный осадок выпускается по осадкоотводящим трубам 5.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$C = M + K D_k + 0,25 \cdot Ц + И$$

где M – мутность в исходной воде, $M = 240$ мг/л

$K = 0,55$ – переводной коэффициент для очищенного сернокислого алюминия

$D_k = 45$ – доза коагулянта, мг/л

$Ц = 60$ град – цветность воды

$И$ – количество нерастворимых веществ, вводимых с известью для подщелачивания воды, мг/л

$$И = 0,6 D_u = 0,6 \cdot 38,9 = 23,34 \text{ мг/л}$$

где $D_u = 38,9$ мг/л – доза извести

$$C = 240 + 0,55 \cdot 45 + 0,25 \cdot 60 + 23,34 = 303,09 \text{ мг/л}$$

- Количество воды, теряемое при сбросе осадка, %

$$q_{oc} = \frac{K_p \cdot (C - m)}{\delta_{cp}} \cdot 100\% = \frac{1,5 \cdot (303,09 - 10)}{40000} \cdot 100\% = 1,09\%$$

где $K_p = 1,2 \div 1,5$ – коэффициент взвеси в воде после 3 – 12 ч

δ_{cp} – концентрация взвешенных веществ, г/м³

m – количество взвеси в воде, выходящей после обработки в осветлителе,

$$m = 8 \div 12 \text{ мг/л}$$

- Площадь зоны осветления, м²

$$F_{з.о.} = \frac{K_{p.в} \cdot Q_p}{3,6 \cdot v_{з.о.}} = \frac{0,7 \cdot 997,55}{3,6 \cdot 0,7} = 277,09 \text{ м}^2$$

где $K_{p.в}$ – коэффициент распределения воды 0,7

$v_{з.о.}$ – скорость в зоне осветления 0,7 м/с

- Площадь зоны отделения, м²

$$F_{з.отд} = \frac{(1 - K_{p.в}) \cdot Q_p}{3,6 \cdot \alpha \cdot v_{з.о.}} = \frac{(1 - 0,7) \cdot 997,55}{3,6 \cdot 0,9 \cdot 0,7} = 131,9 \text{ м}^2$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где $\alpha=0,9$ – коэффициент снижения в зоне осветления осадка

- Общая площадь осветления, m^2

$$F_{осв} = F_{з.о} + F_{з.омд} = 277,09 + 131,9 = 408,99 m^2$$

- Количество осветлителей

$$N = F_{осв}/f = 408,99/150 = 3 шт.$$

где $f = 100 \div 150 m^2$ площадь осветлителя

- Площадь коридора осветлителя, m^2

$$f_{кор} = \frac{F_{з.о}}{N \cdot \Pi} = \frac{277,09}{3 \cdot 2} = 46,18 m^2$$

где $\Pi=2$ – количество коридоров

- Площадь осадкоуплотнителя, m^2

$$f_{о.у} = \frac{F_{з.омд}}{N} = \frac{131,9}{3} = 43,97 m^2$$

ширина коридора, $m B_k = 2,6 m$

- Ширина осадкоуплотнителя, m

$$B_{о.у} = f_{о.у}/l_{кор} = 43,97/17,76 = 2,5 m$$

где $l_{кор}$ – длина коридора,

$$l_{кор} = f_k/B_k = 46,18/2,6 = 17,76 m$$

3.2.12. Распределение воды

Распределительный дырчатый коллектор, $m^3/ч$

$$q_{кол} = \frac{Q_{ч}}{N \cdot 2} = \frac{997,55}{3 \cdot 2} = 166,26 m^3 / ч$$

- Диаметр коллектора, m

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{кол}}{\pi \cdot v_{кол}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 166,26}{3,14 \cdot 0,5}} = 20,6 \text{ м}$$

где $v_{кол} = 0,5 \div 0,6$ м/с – скорость движения воды в коллекторе

- Площадь отверстий, см²

$$\Sigma f_0 = q_{кол} / v_0 = 166,26 / 2 \cdot 3600 = 0,02 \text{ м}^2 = 200 \text{ см}^2$$

где $v_0 = 1,5 \div 2$ м/с – скорость воды из отверстия

- Количество отверстий в коллекторе, шт

$$n_0 = \Sigma f_0 / f_0$$

где f_0 – площадь отверстий

$$f_0 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,02^2}{4} = 0,000314 \text{ м}^2$$

$d = 10 \div 20$ мм – диаметр отверстия

$$n_0 = 200 / 3,14 = 64 \text{ шт.}$$

- Шаг отверстия, м

$$l_0 = \frac{2 \cdot l_{кор}}{n_0} = \frac{2 \cdot 17,8}{64} = 0,6 \text{ м}$$

3.2.13. Сбор осветленной воды

Сбор воды осуществляется водосборными желобами с затопленными отверстиями. Желоба размещаются в зоне освещения, в верхней части его, вдоль боковых стен коридоров.

- Расход воды в водосборном желобе, м³/ч

$$q_{жс} = \frac{K \cdot Q_{ч}}{N \cdot 2 \cdot 2} = \frac{0,8 \cdot 997,55}{3 \cdot 2 \cdot 2} = 66,5 \text{ м}^3 / \text{ч} = 0,01 \text{ м}^3 / \text{с}$$

где $K = 0,8$ – коэффициент распределения воды

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Ширина желоба, м

$$b_{жс} = 0,9 \cdot q_{жс}^{0,4} = 0,9 \cdot 0,01^{0,4} = 0,14 м = 14 см$$

- Глубина желоба в его начале, см

$$h_{нач} = 7 + 1,5 \frac{b_{жс}}{2} = 7 + 1,5 \frac{14}{2} = 17,5 см$$

- Глубина желоба в его конце, см

$$h_{кон} = 7 + 2,5 \frac{b_{жс}}{2} = 7 + 2,5 \frac{14}{2} = 24,5 см$$

- Площадь отверстий в желобе, см²

$$\Sigma f_{отв} = \frac{q_{жс}}{\mu \cdot \sqrt{2gh}} = \frac{0,01}{0,65 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,05}} = 0,020 м^2 = 200 см^2$$

где $\mu = 0,65$ – коэффициент расхода

$h = 0,05$ см – разность уровней воды в осветлителе и желобе

- Количество отверстий в желобе

$$n = \Sigma f_{отв} / f_{отв} = 200 / 3,14 = 64 шт.$$

- Шаг оси отверстий, м

$$l = l_{кор} / n = 17,8 / 64 = 0,3 м$$

3.2.14. Сбор осадка в осадкоуплотнитель.

- Расход воды, поступающей в осадкоуплотнитель с избыточным осадком, м³/ч

$$Q_{ок} = (1 - K) Q_p = (1 - 0,8) 997,55 = 199,51 м^3/ч$$

- Площадь осадкоприемных окон, м²

$$f_{ок} = Q_{ок} / v_{ок} = 199,51 / 54 = 3,6 м^2$$

где $v_{ок} = 36 \div 54 м/с$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Длина окон, м

$$l_{ок} = f_{ок} / h_{ок} = 3,6 / 0,2 = 18 \text{ м}$$

где $h_{ок} = 0,2 \text{ м}$ – высота окон

3.2.15. Отвод воды из осадкоуплотнителя.

- Расход воды через сборную дырчатую трубу, м³/ч

$$Q_{сб} = \frac{(1 - K) \cdot Q_p - Q_{ос}}{2} = \frac{(1 - 0,8) \cdot 997,55 - 3,56}{2} = 97,98 \text{ м}^3/\text{ч}$$

где $Q_{ос}$ – потери воды при продувке осветлителя, м³/ч

$$Q_{ос} = \frac{Q_p \cdot P_{ос}}{N \cdot 100} = \frac{997,55 \cdot 1,07}{3 \cdot 100} = 3,56 \text{ м}^3/\text{ч}$$

где $P_{ос}$ – количество воды теряемое при сбросе осадка, %

N – количество осветлителей

- Диаметр сборной трубы, м

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{сб}}{n \cdot v_{сб}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,03}{3,14 \cdot 0,5}} = 0,28 \text{ м}$$

- Площадь отверстий в сборной трубе, м²

$$\Sigma f_0 = \frac{q_{сб}}{v_0} = \frac{97,9}{1,5} = 65,3 \text{ м}^2$$

- Число отверстий : $n_0 = \frac{\Sigma f_0}{f_0}$

$d_0 = 15 \div 20 \text{ мм}$ – диаметр отверстия

$$f_0 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 2^2}{4} = 3,14 \text{ м}$$

$$n_0 = \frac{65,3}{3,14} = 21 \text{ шт}$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Шаг отверстий, м

$$l_0 = \frac{l_{кор}}{n_0} = \frac{17,8}{21} = 0,85 \text{ м}$$

- Высота осветлителя, м

$$H_{осв} = \frac{B_{кор} - 2 \cdot \varphi_{жс}}{2 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} = \frac{2,6 - 2 \cdot 0,14}{2 \cdot \operatorname{tg} \frac{30}{2}} = 4,64 \text{ м}$$

где $B_{кор}$ – ширина коридора осветлителя

$\varphi_{жс}$ – ширина одного желоба

- Высота пирамидальной части осветлителя, м

$$h_{нур} = \frac{l_{кор} - a}{2 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} = \frac{2,6 - 0,4}{2 \cdot \operatorname{tg} \frac{70}{2}} = 1,57 \text{ м}$$

где $a = 0,4$ м ширина коридора понизу

$\alpha = 60^\circ - 90^\circ$ - наклон стенок к горизонту

- Высота зоны взвешенного осадка вдоль вертикальных стенок, м

$$h'_{верт} = H_{осв} - h_{нур} - h_{защ} = 4,64 - 1,57 - 1,5 = 1,57 \text{ м}$$

- Общая высота зоны взвешенного осадка, м

$$h_{з.в.о} = h'_{верт} + \frac{h_{нур}}{2} = 1,57 + \frac{1,57}{2} = 2,4 \text{ м}$$

- Объем осадкоуплотнителя, м³

$$W = l_{кор} \left[\varphi_{о.у} \cdot h'_{верт} + 2 \left(\frac{h_{нур} \cdot 0,5 \cdot \varphi_{о.у}}{2} \right) \right] = 17,8 \left[2,5 \cdot 1,57 + 2 \cdot \left(\frac{1,57 \cdot 0,5 \cdot 2,5}{2} \right) \right] = 104,8 \text{ м}^3$$

где $\varphi_{о.у}$ – ширина осадкоуплотнителя, м

- Количество осадка, поступающего в осадкоуплотнитель

$$Q_{ос} = C Q_p = 0,296 \cdot 997,55 = 295,27 \text{ кг/ч}$$

C – максимальная концентрация взвешенных веществ

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Продолжительность пребывания осадка в осадкоуплотнителе, ч

$$T = \frac{W \cdot \delta_{cp}}{Q_{oc}} = \frac{104,8 \cdot 40}{295,27} = 14,2 \text{ ч}$$

3.2.16. Отвод осадка из осадкоуплотнителя

- Расход через осадкосборную трубу, м³/ч

$$Q_{oc} = \frac{W}{2 \cdot t} = \frac{104,8}{2 \cdot 0,25} = 209,6 \text{ м}^3 / \text{ч} = 0,06 \text{ м}^3 / \text{с}$$

где $t = 0,3 \text{ ч}$ – время отведения осадка

- Диаметр трубы, м

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{oc}}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,06}{3,14 \cdot 1,15}} = 0,20 \text{ м} = 200 \text{ мм}$$

где $v \geq 1 \text{ м/с}$ – скорость движения воды в конце трубы

Принимаем $d = 200 \text{ мм}$

- Площадь отверстия в трубе, м²

$$\Sigma f_0 = \frac{q_{oc}}{v_0} = \frac{0,06}{3} = 0,02 \text{ м}^2 = 20 \text{ см}^2$$

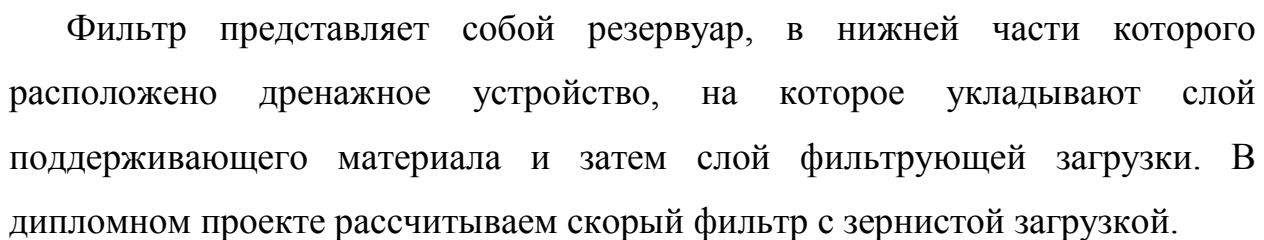
где $v_0 = 3 \text{ м/с}$ - скорость воды в отверстиях труб

- Число отверстий: $n_0 = \frac{\Sigma f_0}{f_0} = \frac{20}{3,14} = 6,38$

- Шаг отверстий, м: $l_0 = \frac{l_{кор}}{n_0} = \frac{17,8}{6} = 2,9 \text{ м}$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Фильтрация применяют для осветления воды, т.е. задержания находящихся в воде взвешенных веществ. Фильтрация осуществляется путем пропуска воды через слой фильтрующего материала, представляющего собой пористую среду.



Скорые фильтры используют для осветления мутных и цветных вод после коагулирования (и отстаивания), при реагентном умягчения. При скором фильтровании происходит быстрое загрязнение фильтра, требующее его очистки. Очистку фильтра производят путем промывки фильтрующей загрузки обратным током воды (чистой), подаваемой снизу через дренаж и проходящий через слой гравия и песка.

При фильтрации вода поступает на фильтр через карман 8 и желоб 5, проходит через слои песка и гравия и отводится с помощью распределительной системы 2. При промывке фильтр включается, промывная вода подается снизу через распределительную систему и проходит слои гравия и песка в обратном направлении. Промывка длится 5-7 минут с

интенсивностью 12-18 л/св зависимости от фракции загрузки. Количество фильтров на станции должно быть не менее четырех. Скорые фильтры рассчитываются на работу в нормальном и форсированных режимах.

Суммарная площадь фильтров:

$$F = \frac{Q_{\text{сум}}}{T \cdot V_{\text{р.н.}} - 3,6 \cdot n \cdot \omega \cdot t_1 - n \cdot t_2 \cdot V_{\text{р.н.}}} = \frac{23941}{24 \cdot 6 - 3,6 \cdot 14 \cdot 0,1 - 2 \cdot 0,33 \cdot 6} = 177,3 \text{ м}^2.$$

где T – продолжительность работы станции в течении суток, час;

$V_{\text{р.н.}}$ – расчетная скорость фильтрования при нормальном режиме эксплуатации, равная 6,0 м/час;

n – количество промывок каждого фильтра за сутки, равно 2;

ω – интенсивность промывки, равна 14 м/с · м²;

t_1 – продолжительность промывки, равная 0,1 ч;

t_2 – время простоя фильтра в связи с промывкой, равное 0,33 ч.

По типовому проекту принимаем 6 фильтров площадью $F=30 \text{ м}^2$

Размеры фильтра 5 х 6.

3.2.18. Распределительная система фильтра.

Количество промывной воды:

$$q_{\text{пр}} = f \cdot \omega = 27 \cdot 14 = 378 \text{ л/с}.$$

Диаметр коллектора:

$$d_{\text{кол}} = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{\text{пр}}}{\pi \cdot V_{\text{кол}}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,378}{3,14 \cdot 2}} = 0,49 \text{ м.} \Rightarrow 500 \text{ мм}$$

Площадь фильтра на каждое ответвление распределительной системы:

$$f_{\text{отв}} = \left(\frac{D_{\text{кол}}}{2} - 0,5 \right) \cdot 0,27 = 1,485 \text{ м}^2.$$

Расход воды через ответвления:

$$q_{\text{отв}} = f_{\text{отв}} \cdot \omega = 1,485 \cdot 14 = 20,8 \text{ л/с} = 0,208.$$

Диаметр ответвлений:

$$d_{\text{отв}} = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{\text{отв}}}{\pi \cdot V_{\text{отв}}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0208}{3,14 \cdot 2}} = 0,115 \text{ м}$$

Суммарная площадь отверстий:

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$V_{кан} = \frac{q_{кан}}{f_{кан}} = \frac{0,378}{0,49} = 0,77 м/с.$$

3.2.20. Потери напора при промывке фильтра.

Потери напора в распределительной системе фильтра:

$$h_{p.c.} = \left(\frac{2,2}{\alpha^2} + 1 \right) \cdot \frac{V_{кол}^2}{2 \cdot g} + \frac{V_{p.m.}^2}{2 \cdot g} = \left(\frac{2,2}{0,33^2} + 1 \right) \cdot \frac{1,2^2}{2 \cdot 9,81} + \frac{1,7^2}{2 \cdot 9,81} = 1,7 м.$$

$$\alpha = \frac{\sum f_{отв}}{f_{кол}} = \frac{0,01}{0,03} = 0,33.$$

$$f_{кол} = \frac{3,14 \cdot 0,2^2}{4} = 0,03.$$

Потери напора в фильтрующем слое:

$$h_{\phi} = (a + b \cdot \omega) \cdot H_{\phi} = (0,6 + 0,017 \cdot 12,5) \cdot 0,7 = 0,6 м.$$

Потери напора в поддерживающих слоях:

$$h_{n.c.} = 0,22 \cdot 0,5 = 0,11 м.$$

Потери напора в подводящем трубопроводе:

$$h_{n.m.} = i \cdot l = 0,008 \cdot 100 = 0,8 м.$$

Потери напора в трубопроводах:

$$h_{o.в.} = \frac{V^2}{2 \cdot g} = \frac{2,7^2}{2 \cdot 9,8} = 0,372 м.$$

Потери напора в местных сопротивлениях:

$$h_{м.с.} = \sum \xi \cdot \frac{V_{кол}^2}{2 \cdot g} = 2,66 \cdot \frac{1,8^2}{2 \cdot 9,8} = 0,44 м.$$

$$\sum \xi = \xi_1 + \xi_2 + \xi_3 + \xi_4 = 0,984 + 0,26 + 0,5 + 0,92 = 2,664$$

Сумма потерь напора:

$$\sum h = h_{p.c.} + h_{\phi} + h_{n.c.} + h_{n.m.} + h_{o.в.} + h_{м.с.} = 1,99 + 0,57 + 0,14 + 0,82 + 0,37 + 0,44 = 4,33 м.$$

Геометрическая высота подъема воды от дна резервуара чистой воды до желоба:

$$h_z = \Delta h_{жс} + H_{\phi} + 4,5 = 0,7 + 2,1 + 4,5 = 6,4 м.$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Напор насоса:

$$H = h_z + \sum h + h_{3.н.} = 6,4 + 4,3 + 1,5 = 12,2 м.$$

Выбираем насос

Марка насоса 2х-6к-1

Подача 12-29м³/ч

Число об/мин – 2900

Полный напор – 25-35 м.вод. ст.

Мощность двигателя – 5,5-7 кВт

Масса насоса – 123кг

3.3. Озонирование воды.

Свойства озона. Озон обладает свойством быстро разлагаться в воздухе и, особенно, в воде, Растворимость озона в воде находится под заметным влиянием величины рН и количества веществ, растворенных в воде; небольшое содержание кислот, а нейтральных солей усиливает растворимость озона, а наличие щелочей снижает ее.

Вследствие высокого окислительного потенциала бактерицидное действие озона, введенного в воду, сильнее, чем у других химических агентов. Поэтому озон вполне обеспечивает обеззараживание воды от бактерий, если вода предварительно осветлена или если мутность природной воды ниже 3 мг/л. Это условие не является характерной чертой озонирования, так как предварительная очистка мутных вод обязательна при любых методах обеззараживания (при хлорировании, бактерицидном облучении и т. д.).

Следует отметить различия в действии озона на бактерии, содержащиеся в воде, по сравнению с действием хлора. С повышением интенсивности хлорирования постепенно увеличивается число отмирающих бактерий. Между тем озонирование вызывает внезапное резкое и полное бактерицидное действие, соответствующее определенной критической дозе озона.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Озон действует не только на окислительно-восстановительную систему бактерий, но и непосредственно на протоплазму, тогда как хлор — только на ферменты микробиальной клетки. Поэтому озон значительно активнее хлора по отношению к вирусам. Озон действует в 15-30 раз быстрее хлора. Запахи и привкусы воды хорошо устраняются при озонировании.

Озонирование представляет собой единственный современный метод обработки воды, который универсален, так как проявляет свое действие одновременно в бактериологическом, физическом и органолептическом отношении. С химической точки зрения минеральные вещества, растворенные в воде и определяющие ее качественный состав, после озонирования не изменяются.

3.3.1. Расчет озонирующей установки.

Дозы озона: максимальная $q_{O_3}^{max}=5$ г/м³

Максимальный расчетный расход озона:

$$Q_{O_3} = \frac{Q_{сум} \cdot q_{O_3}^{max}}{1000} = \frac{23941 \cdot 5}{1000} = 119,7 \text{ кг/сут} = 4,9 \text{ кг/ч}$$

Подбираем озонатор

Тип озонатора ОПТ–315

Номинальная производительность по озону – 6кг/ч

Концентрация озона в озоновоздушной смеси –12–14%

Средний расход воздуха – 300м³/ч

Расход охлаждающей воды – 30м³/ч

Напряжение на электродах – 18кВ

Завод изготовитель «Курганхиммаш»

Принят озонатор трубчатой конструкции производительностью $G_{O_3}=6000$ г/ч

Принимаем два рабочих и один резервный озонатор.

Продолжительность контакта воды с озоном $t=6$ мин.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.3.2. Компоновка и расчет блока озонаторов.

Активная мощность разряда озонатора U является функцией напряжения и частоты тока и может быть определена по формуле проф. Ю. В. Филиппова

$$U = \frac{2}{\pi} \cdot u_p \cdot \omega \left[C_э (u_a - u_p) + C_n \cdot u_p \right] \text{ вт}$$

где u_p — напряжение в разрядном промежутке в в;

ω — круговая частота тока в гц;

$C_э$ и C_n — электрическая емкость соответственно электродов в разрядного промежутка в ф;

u_a — рабочее напряжение, подводимое к озонатору, в В.

Производительность озонатора увеличивается с повышением частоты тока ω , но вместе с тем возрастает расход электроэнергии трансформатором и преобразователем частоты.

Значения $C_э$ и C_n определяются по обычным формулам для расчета емкости плоского конденсатора; их величины весьма невелики и выражаются в микрофарадах.

Для данных условий принимаем: $u_a = 20000$ в; $\omega = 50$ гц; $C_э = 26,1$ мкф и $C_n = 0,4$ мкф.

Величина потенциала разряда через разрядный промежуток составляет 2000в на каждый его линейный миллиметр. Так как в озонаторе принятого трубчатого типа ширина разрядного промежутка составляет 2,5мм, то потенциал разряда будет $u_p = 5000$ в.

Тогда активная мощность разряда озонатора по формуле

$$U = \frac{2}{3,14} \cdot 5000 \cdot 50 \left[26,1 \cdot 10^{-6} (20000 - 5000) + 0,4 \cdot 10^{-6} \cdot 5000 \right] = 62, \text{ кВт}$$

Основной деталью рассматриваемого озонатора являются стеклянные диэлектрические трубки, заплавленные с одного конца и имеющие на внутренней поверхности графитовые покрытия. В стальные трубки внутренним диаметром $d_1 = 92$ мм вставлены стеклянные трубки наружным диаметром

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Необходимо иметь в виду, что 85—90% электроэнергии потребляемой для производства озона, затрачивается на тепловыделение. В связи с этим надо обеспечить охлаждение электродов озонатора. Расход воды для охлаждения составляет 35 л/ч на одну трубку или суммарно

$$Q_{охл} = 500 \cdot 35 = 17500 \text{ л/ч или } 4,86 \text{ л/сек.}$$

Средняя скорость движения охлаждающей воды составит

$$v_{охл} = \frac{Q_{охл}}{F_K - \sum f_{TP}} = \frac{17,5}{2,24 - 1,66} = 30 \text{ м/ч, или } 8,3 \text{ мм/сек}$$

Температура охлаждающей воды $t=10^{\circ}\text{C}$.

Для электросинтеза озона нужно подавать $275 \text{ м}^3/\text{ч}$ сухого воздуха на один озонатор принятой производительности.

Общий расход охлаждаемого воздуха

$$V_{o.в.} = 2 \cdot 250 + 360 = 860 \text{ м}^3/\text{ч, или } 14,3 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Для подачи воздуха принимаем водокольцевые воздуходувку ВК-12 производительностью $10 \text{ м}^3/\text{мин}$. Тогда необходимо установить $14,3 : 10 = 1,43$ 1 рабочую воздуходувку и одну резервную с электродвигателями А-82-6 мощностью 22 кВт каждая. На всасывающем трубопроводе каждой воздуходувки устанавливают висциновый фильтр производительностью до $50 \text{ м}^3/\text{мин}$, что удовлетворяет расчетным условиям.

Первая степень осушки воздуха.

Первая ступень осушки воздуха осуществляется при помощи фреонового холодильного агрегата. Атмосферный воздух охлаждается с 26 до 6°C вследствие испарения фреона-12 (при температуре -15°C).

Количество холода, необходимого для охлаждения воздуха,

$$Q_{o.в.} = V_{o.в.} \cdot \gamma \cdot c \cdot \Delta t = 860 \cdot 1,293 \cdot 0,241 \cdot 20 = 3490 \text{ ккал / ч}$$

где $V_{o.в.}$ – количество охлаждаемого воздуха в $\text{м}^3/\text{ч}$;

c – теплоемкость воды, равная $0,241 \text{ ккал/кг}^{\circ}\text{град}$;

Δt - перепад температуры, принимаемый обычно 20° ;

γ - вес 1 м^3 воздуха, равный $1,293 \text{ кг}$.

Объем воздуха V в общем виде вычисляют по формуле

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$V = \frac{V_{o.в.} \cdot T \cdot P_{ам}}{T_0 \cdot P_{раб}} = \frac{V_{o.в.} \cdot (T_0 + t) \cdot P_{ам}}{T_0 \cdot P_{раб}}$$

Тогда при рабочих параметрах воздуха, поступающего в теплообменник с $t_1=26^{\circ}\text{C}$ и $P_{раб}=2$ атм и выходящего из него с $t_2=6^{\circ}\text{C}$ и $P_{раб}=2$ атм, по формуле:

$$V_1 = \frac{500 \cdot (273 + 26) \cdot 1,033}{273 \cdot 2} = 316,8 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

$$V_2 = \frac{560 \cdot (273 + 6) \cdot 1,033}{273 \cdot 2} = 295,6 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Количество влаги в воздухе q в общем, виде определяют по формуле:

$$q = a \cdot V,$$

где a – влагосодержание в воздухе при данной температуре в $\text{кг}/\text{м}^3$

При $t_1=26^{\circ}\text{C}$ величина $a_1=0,02686 \text{ кг}/\text{м}^3$, а при $t_2=6^{\circ}\text{C}$ $a_2=0,007474 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Тогда $q_1 = 0,02686 \cdot 316,8 = 8,5 \text{ кг} / \text{ч}$

$$q_2 = 0,007474 \cdot 295,6 = 2,2 \text{ кг} / \text{ч}$$

Количество влаги, выделяющейся в аппарате холодильников установки, $\text{кг}/\text{ч}$

$$q_{ан} = q_1 - q_2 = 8,5 - 2,2 = 6,3 \text{ кг}/\text{ч}.$$

Количество холода, необходимого для охлаждения паров влаги в аппарате, считая от средней температуры $t_{cp} = (26 + 6) / 2 = 16^{\circ}\text{C}$ до конечной $t_2=6^{\circ}\text{C}$, составит

$$q_{o.вл.} = 6,3 \cdot 1 \cdot (16 - 6) = 63 \text{ ккал}/\text{ч}.$$

Количество холода для конденсации влаги, задержанной в холодильнике:

$$q_{конд} = q_{ан} \cdot \eta_k = 6,3 \cdot 595 = 3748,5 \text{ ккал}/\text{ч}$$

(где $n_k=595 \text{ ккал}/\text{ч}$ – теплота конденсации водяных паров).

Общее количество холода для всех операций с учетом 15% на потери:

$$Q_{хол} = 1,15 \cdot (Q_{o.в.} + q_{o.вл.} + q_{кон}) = 1,15 \cdot (3490 + 63 + 3749) = 10953 \text{ ккал}/\text{ч}.$$

Принимаем к установке фреоновые холодильные агрегаты марки АК-ФВ-30/15 холодопроизводительностью 7000 $\text{ккал}/\text{ч}$ (при температуре испарения фреона -15°C) при мощности электродвигателя 4,5 кВт и $n = 480$ об/мин.

Количество таких агрегатов должно быть $n = 9712 / 7000 = 2$ шт.

Принимаем два рабочих и один резервный агрегат той же марки.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

Вторая ступень осушки воздуха

После охлаждения и осушки воздуха во фреоновом холодильнике воздух поступает на окончательную доосушку в адсорберы автоматического действия марки АГ-50.

Количество осушаемого воздуха для двух рабочих озонаторов составляет

$$Q_{o.в.} = 500 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Продолжительность рабочего цикла адсорбции принимаем $\tau = 10 \text{ ч}$.

Вес адсорбера $p_{ад}$ при равной высоте двух слоев загрузки – алюмогелем и силикагелем – должен быть:

$$p_{ад} = \frac{\kappa \cdot Q_{o.в.} \cdot \tau \cdot (q_2 - q_3) \cdot 100}{S \cdot 1000}$$

где κ - коэффициент для учета материала загрузки адсорбера;

q_3 – количество влаги на выходе из адсорбера, при $t_3 = -50^\circ\text{C}$ равное $0,05 \text{ кг/ч}$;

S – влагопоглощаемость адсорбента в % к его весу.

Тогда вес алюмогеля $p_{ал}$ и силикагеля $p_{сил}$ будет:

$$p_{ад} = \frac{0,41 \cdot 500 \cdot 10 \cdot (7,474 - 0,05) \cdot 100}{4 \cdot 1000} = 381 \text{ кг};$$

$$p_{сил} = \frac{(1 - 0,41) \cdot 500 \cdot 10 \cdot (7,474 - 0,05) \cdot 100}{8 \cdot 1000} = 274 \text{ кг}$$

Суммарный вес загрузки составит $p_{ад} = 381 + 274 = 655 \text{ кг}$.

При указанном выше насыпном весе адсорбера и при высоте каждого слоя

$h = 400 \text{ мм}$ в одну башню АГ-50 можно загрузить:

- алюмогеля (нижний слой)

$$p_{ал} = 0,785 \cdot 1 \cdot 0,4 \cdot 0,85 \cdot 1000 = 267 \text{ кг}$$

- силикагеля (верхний слой)

$$p_{сил} = 0,785 \cdot 1 \cdot 0,4 \cdot 0,6 \cdot 1000 = 188 \text{ кг}$$

Суммарная загрузка башни: $p_{б} = 267 + 188 = 455 \text{ кг}$

Следовательно, для доосушки воздуха нужно иметь установок АГ-50 в количестве $n = p_{ад} / p_{б} = 655 / 455 \approx 1$ шт (один рабочий и один резервный).

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.4. Расчет контактной камеры для смешения озono-воздушной смеси с водой.

Необходимая площадь поперечного сечения контактной камеры в плане

$$F_{\kappa} = \frac{Q_{\text{час}} \cdot T}{n \cdot H}$$

где $Q_{\text{час}}$ – расход озонируемой воды в м³/ч;

T – продолжительность контакта озона с водой; принимается в пределах 5- 10 мин.

n – количество контактных камер;

H – глубина слоя воды в контактной камере принимается обычно 4,5-5м

При $Q_{\text{час}} = 997,55 \text{ м}^3/\text{ч}$, $T=0,1\text{ч}$, $n = 2$ и $H = 5\text{м}$

$$F_{\kappa} = \frac{997,55 \cdot 0,1}{2 \cdot 5} = 10 \text{ м}^2$$

Для равномерного распыления озонируемого воздуха у дна контактной камеры размещают перфорированные трубы. Принимаем керамические пористые трубы. Каркасом служит труба из нержавеющей стали(наружный диаметр 57 мм) с отверстиями диаметром 4-6 мм. На нее надевается фильтросная труба – керамический блок длиной $l=500\text{мм}$, внутренним диаметром 64 мм и наружным 92мм.

Активная поверхность блока т.е. площадь всех пор размером по 100 мк на керамической трубе, занимает 25% внутренней поверхности трубы, тогда:

$$f_n = 0,25 \cdot \pi \cdot D_n \cdot l = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 0,064 \cdot 0,5 = 0,0251 \text{ м}^2$$

При вводе озона в контакт с водой способом барботажа количество подаваемого воздуха не находится в жесткой зависимости от количества обрабатываемой воды. Это позволяет регулировать подачу воздуха. Производительность воздуходувок обычно подбирают так, чтобы, включая в действие одну, две или три воздуходувки, можно было изменять отношение объема газовой смеси к объему обрабатываемой воды.

Величины этого отношения α обычно принимают равными 0,27; 0,5 или 1. В данном случае: $\alpha = Q_{\text{о.в.}} / Q_{\text{час}} = 500/997,55 \approx 0,5$.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$K_{\omega} = \sum \omega_0 / \omega$ - конструктивное отношение (рекомендуется принимать равным примерно 0,5);

ω_0 – площадь одного отверстия на каркасной трубе в м²;

ω – площадь сечения распределительной каркасной трубы в м²

A – коэффициент, зависящий от условного диаметра пор на керамической трубе $d=100$ мм и равный

$$A = \frac{2 \cdot 10^4}{d^{1,9}};$$

0,3 – избыточное давление.

Таким образом,

$$H = 5 + 0,00125 \left(\frac{2,2}{0,52^2} + 1 \right) \cdot \frac{3,7^2}{2 \cdot 9,81} + 0,001 \frac{2 \cdot 10^4}{100^{1,9}} \cdot 5,73 + 0,3 = 5,3 \text{ м. вод. ст.}$$

3.5. Сорбционный фильтр.

Максимальная сорбционная емкость

$$a_{sb}^{\max} = 253 \cdot C_{en}^{1/2} = 253 \cdot 0,003^{1/2} = 13,8 \text{ мг / л.}$$

Площадь загрузки адсорбционной установки

$$F_{ads} = \frac{q_a}{V} = \frac{23941}{24 \cdot 10} = 99,8 \text{ м}^2.$$

Количество параллельно и одновременно работающих линий адсорберов при $D=3,5$ м,:

$$N_{ads}^p = \frac{F_{ads}}{f_{ads}} = \frac{99,8 \cdot 4}{3,14 \cdot 3,5^2} = 10 \text{ шт}$$

Принимаем к работе четыре параллельно и одновременно работающих линий адсорберов при скорости фильтрации 11 м/ч.

Минимальная сорбционная емкость

$$a_{sb}^{\min} = 253 \cdot C_{ex}^{1/2} = 253 \cdot (10^{-6})^{1/2} = 0,253 \text{ мг / л.}$$

Максимальная доза активированного угля

$$D_{sb}^{\max} = \frac{C_{en} - C_{ex}}{a_{sb}^{\min}} = \frac{3 - 0,001}{0,253 \cdot 0,001} = 11,9 \text{ кг / м}^3.$$

Доза активированного угля выгружаемого из адсорбера

$$D_{sb} = \frac{C_{en} - C_{ex}}{K_{sb} \cdot a_{sb}^{\max}} = \frac{3 - 0,001}{0,7 \cdot 13,8} = 0,3 \text{ г / л.}$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Ориентировочная высота загрузки, обеспечивающая очистку:

$$H_2^{op} = \frac{D_{sb} \cdot q \cdot t_{ads}^{op}}{F_{ads} \cdot \gamma_{sb}^{HCl}} = \frac{11,9 \cdot 997,55 \cdot 24}{99,8 \cdot 450} = 6,3 \text{ м.}$$

Ориентировочная высота загрузки, выгружаемой из адсорбера

$$H_1^{op} = \frac{D_{sb} \cdot q \cdot t_{ads}^{op}}{F_{ads} \cdot \gamma_{sb}^{HCl}} = \frac{0,3 \cdot 997,55 \cdot 24}{99,8 \cdot 450} = 0,16 \text{ м.}$$

Общая высота загрузки адсорбера в адсорбционной установке

$$H_{tot} = H_1 + H_2 + H_3 = 2,5 + 5 + 2,5 = 10 \text{ м.}$$

Высота отработанного слоя адсорбера, выгружаемого из адсорбера, принимается равной загрузке одного адсорбера $H_1=2,5$ м, резервная высота загрузки $H_3=2,5$ м, $H_2=5$ м.

Общее количество последовательно работающих в одной линии адсорбера

$$N_{ads} = H_{tot} / H_1 = 10 / 2,5 = 4 \text{ шт.}$$

Продолжительность работы адсорбционной установки до проскока

$$t_{1ads} = \left[\frac{C_{ex} \cdot (H_3 + H_2) \cdot \xi \cdot (a_{sb}^{max} - C_{en})}{V \cdot C_{en}^2} \right] = \\ = \left[\frac{0,000001 \cdot (7,5) \cdot 0,5 \cdot (0,003 - 13,8)}{11 \cdot 0,0003^2} \right] = 1,045 \text{ ч.}$$

Продолжительность работы одного адсорбера до исчерпания емкости

$$t_{2ads} = \left[\frac{C_{en} \cdot K_{sb} \cdot H_1 \cdot \xi \cdot (a_{sb}^{max} + C_{en})}{V \cdot C_{en}^2} \right] = \\ = \left[\frac{0,003 \cdot 0,7 \cdot 2,5 \cdot 0,5 \cdot (0,003 + 13,8)}{11 \cdot 0,0003^2} \right] = 707,1 \text{ ч} = 30 \text{ дней}$$

Таким образом, требуемая степень очистки может быть достигнута непрерывной работой четырех параллельных линий адсорберов, в каждой из которых по четыре последовательно установленных адсорбера, из которых один резервный находится в режиме перегрузки.

Произведем расчет объема загрузки одного адсорбера

$$\omega_{sb} = f_{ads} \cdot H_{ads} = \frac{3,14 \cdot 3,5^2}{4} \cdot 2,5 = 24 \text{ м}^3.$$

Сухой массы угля в одном адсорбере

$$P_{sb} = \omega_{sb} \cdot \gamma_{sb}^{HCl} = 24 \cdot 450 / 1000 = 11 \text{ тонн.}$$

При перезагрузке 4 адсорберов затраты угля составят

$$Z_{sb} = \frac{\omega_{sb}^P \cdot N_{ads}}{t_{2ads}} = \frac{11 \cdot 4}{707} = 0,06 \text{ т / ч.}$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

что соответствует дозе угля

$$D_{sb} = \frac{3_{sb}}{q} = \frac{0,06}{997,55} = 0,062 / л.$$

3.6. Осветлитель оборудованный тонкослойными элементами.

Расчет технологических и конструктивных параметров сооружений, а также отдельных тонкослойных элементов следует производить по зависимости

$$l_o = \varphi \varepsilon_{TM} H_o \left[\frac{v_o}{u_o \cos \alpha K_{ar} \beta} - \varepsilon_{\square} (g \alpha + ctg \alpha) \right].$$

Для удобства расчета формула приведена к виду

$$V_H = \frac{u_o \beta K_{ar}}{K_1} \left(\frac{l_o}{K_2 H_o} + 1 \right) \quad \text{или} \quad l_o = K_2 H_o \left(\frac{V_H K_1}{u_o \beta K_{ar}} - 1 \right),$$

$$\text{где } K_1 = \frac{1}{K_{CT} K_{O.H} K_K}; \quad K_2 = \frac{\varphi K_{\phi} K_{CT}}{\sin \alpha \cos \alpha},$$

φ – коэффициент, учитывающий влияние гидродинамических условий потока в тонкослойных элементах;

K_{ϕ} – коэффициент, учитывающий форму поперечного сечения тонкослойных элементов;

H_o – высота тонкослойного элемента, м;

v_o – средняя скорость потока в тонкослойных элементах, м/ч;

u_o – расчетная скорость осаждения взвеси, м/ч;

α – угол наклона тонкослойных элементов к горизонту, град;

β – коэффициент, учитывающий стесненное осаждение взвеси под тонкослойными элементами;

K_{ar} – коэффициент агломерации, учитывающий влияние осадка, выделяющегося из тонкослойных элементов, на интенсификацию хлопьеобразования;

K_{CT} – коэффициент, учитывающий стеснение сечения потока в тонкослойном элементе сползающим осадком;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

V_H – удельная нагрузка или производительность сооружения в расчете на площадь зеркала воды, $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ или $\text{м}/\text{ч}$;

K_1, K_2 – обобщенные расчетные коэффициенты;

l_o – длина тонкослойного элемента, м;

$K_{o.u}$ – коэффициент, учитывающий гидравлическое совершенство тонкослойного сооружения и степень его объемного использования – отношение фактического к расчетному времени пребывания воды;

K_K – конструктивный коэффициент, равный отношению фактической открытой для движения воды площади тонкослойных элементов к общей площади зеркала воды отстойного сооружения.

Значения конструктивного коэффициента и коэффициента объемного использования принимаем соответственно $K_K = 0,7$ и $K_{o.u} = 0,6$.

С учетом реконструкции существующих осветлителей и их фактических размеров установлено, что нагрузка на сооружения не может быть более 6 $\text{м}/\text{ч}$, а высота тонкослойных элементов – 1,2 м.

$$V_H = \frac{1,44 \cdot 1,3}{0,57 \cdot 0,82} \left(\frac{1,2}{2,13 \cdot 0,05} + 1 \right) = 7,6 \text{ м}/\text{ч};$$

$$l_o = 2,15 \cdot 0,05 \cdot \left(\frac{7,6 \cdot 3}{1,44 \cdot 1,3} - 1 \right) = 0,94 \text{ м};$$

$$K = \frac{1}{0,8 \cdot 0,6 \cdot 0,7} = 3; \quad K_2 = \frac{1,25 \cdot 1 \cdot 0,8}{0,82 \cdot 0,57} = 2,13$$

3.7. Обеззараживание воды гипохлоритом натрия.

Доставка, хранение, перелив и дозирование хлора, обладающего высокой токсичностью, вызывают ряд затруднений. Их можно избежать, используя вместо хлора гипохлорит натрия, получаемый электролитическим способом из раствора поваренной соли на месте применения. Электролиз высококонцентрированного раствора NaCl осуществляют в электролизе проточного типа с графитовыми электродами.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Электролизные установки «Зенит» предназначены для получения электролизного гипохлорита натрия на месте потребления из растворов поваренной соли.

Достоинства: Эффективен против большинства болезнетворных микроорганизмов; относительно безопасен при хранении и использовании; при получении на месте не требует транспортировки и хранения опасных химикатов.

Недостатки: Теряет активность при длительном хранении; образует побочные продукты дезинфекции - галогенсодержащие соединения; при получении на месте требует либо немедленного использования, либо, для обеспечения возможности хранения, специальных мер по очистке исходной воды и соли от ионов тяжелых металлов.

На 1 кг активного хлора расход поваренной соли на 2,5 – 3,5 кг, а электроэнергии 4 – 4,5 кВт/кг. Очистка электродов 3% соляной кислотой (по отзывам); изменением полярности (по рекламе). Требуется производить восстановление покрытия анодов раз в 1 – 2 года, гарантийный срок работы электродов 5 лет. Концентрация исходного раствора NaCl 110 г/л.

Принцип работы: Готовый продукт электролиза разбавляют водой, например, вдвое. Концентрация недоиспользованной соли и концентрация насыщения при этом соответственно снижаются. Разбавленный продукт подвергают электролизу. Готовый продукт (гипохлорит, полученный на первой стадии) проходит через электролизер транзитом и на него энергия не тратится, тогда как из соли, оставшейся в растворе, получают новую порцию гипохлорита. Поскольку процесс электролиза идет от более высоких концентраций, чем это принято, выход по току, соответственно выше. А расход энергии меньше. Последовательное разбавление гипохлорита и соли позволяет при каждом цикле разбавления вовлекать в электролиз недоиспользованную соль.

В отличие от обычной технологии электролиза, которая начинается при концентрации соли 25–35г/л и заканчивается в одну стадию, технология НПК «Эколог» начинается с возможно более высокой концентрации соленого

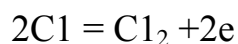
						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

раствора и заканчивается в несколько стадий при концентрации недоиспользованной соли 10 г/л.

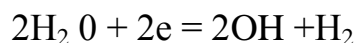
Это дает преимущество не только в более полном использовании соли, но также создает возможность резкого повышения выхода хлора по току.

Химические основы процесса

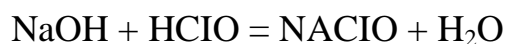
- на аноде выделяется свободный хлор, который растворяется в электролите с образованием хлорноватистой кислоты HClO:



- на катоде происходит разряд молекул воды с образованием водорода, выделяющегося из раствора в газовую фазу:



В межэлектродном пространстве ионы Na^+ , гидроксид-ионы OH^- и хлорноватистая кислота HClO взаимодействуют по реакциям с образованием гипохлорита натрия NaClO:



Суммарная реакция:



Потребное количество активного хлора при дозе хлора 2 г/м³:

$$\frac{23941 \cdot 2}{1000} = 48 \text{ кг/сутки}$$

Применяем три электролизера производительностью по 30 кг/сутки, в том числе два рабочих и один резервный.

Расход поваренной соли будет: $48 \cdot 6 = 288 \text{ кг/сут.}$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

3.8. Фторирование воды.

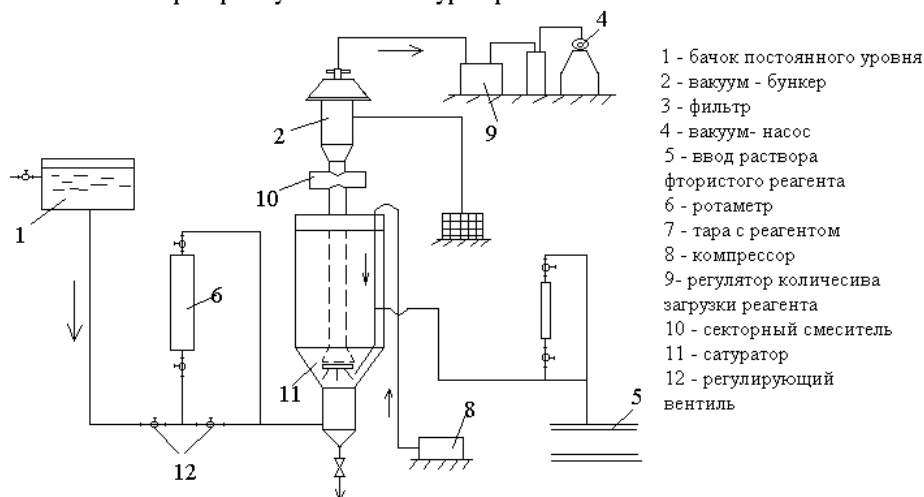
Как показывает опыт использования для питьевых целей природных вод, содержащих фтор F^- , содержание фтора в воде не должно превышать определенные пределы. Недостаток фтора в используемой воде вызывает распространение среди населения кариеса зубов.

Содержание фтора в соответствии ГОСТ 2874 – 82 в воде должно быть $0,7 \div 1,5$ мг/л. При концентрации F^- менее 0,5 мг/л необходимо проводить фторирование воды. При фторировании в условиях умеренного климата рекомендуемое содержание фтора в воде находится в пределах 0,9-1 мг/л. Фторирование осуществляется путем добавления к воде в определенных дозах различных фторсодержащих веществ. Практическое применение получили следующие фтористые реагенты: фтористый натрий NaF , кремнефтористый натрий Na_2SiF_6 , кремнефтористый аммоний $(NH_4)_2SiF_6$ и другие $(Al_2F \cdot SO_4 \cdot H_2O)$

Для фторирования используют фтораторные установки, их оборудуют аппаратурой для приготовления реагента, растворов фторсодержащих веществ с малой растворимостью, например Na_2SiF_6 . Растворы готовят насыщенными или ненасыщенными. В первом случае используют сатураторы одинарного насыщения; во втором случае – расходные баки с механическим или воздушным перемешиванием.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Флораторная установка с сатуратором



- Расход насыщения раствора реагента, м³/ч

$$Q_n = \frac{Q_u}{K_n} \cdot \left[a - F \right] \frac{100}{K}$$

где $K_n = 4,3$ г/л – концентрация насыщенного раствора в сатураторе, г/л

$n = 1,1$ – коэффициент при вводе фтора пред скорыми фильтрами

a – содержание фтора в обработанной воде равно зимой 1 мг/л

$K = 60,6\%$ – содержание чистого фтора в веществе Na_2SiF_6

$F = 0,4$ мг/л – содержание чистого фтора в исходной воде

В качестве фтористого реагента используют кремнефтористый натрий Na_2SiF_6

$$Q_n = \frac{997,55}{4,3} \cdot \left[1 \cdot 1 - 0,4 \right] \frac{100}{60,6} = 268 \text{ л/с}$$

- Площадь сечения цилиндрической части сатуратора, м²

$$F_u = \frac{Q_n}{3600 \cdot v} = \frac{268}{3600 \cdot 0,1} = 0,74 \text{ м}^2$$

где $v = 0,05-0,1$ мм/с – скорость движения воды в цилиндрической части

- Диаметр сатуратора, м

$$D_c = \sqrt{\frac{4 \cdot F_n}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,7}{3,14}} = 0,9 \text{ м}$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Высота цилиндрической части сатуратора, м

$$H_{\text{ц}} = 3,6 \cdot v \cdot t = 3,6 \cdot 0,1 \cdot 7 = 2,5 \text{ м}$$

где t – время пребывания в сатураторе, $t = 5 \text{ ч}$

- Объем цилиндрической части сатуратора, м^3

$$W_{\text{ц}} = H_{\text{ц}} \cdot F_{\text{ц}} = 2,5 \cdot 0,70 = 1,75 \text{ м}^3$$

- Высота нижней конической части сатуратора, м

$$H_{\text{к}} = \frac{1}{2} \cdot (D_{\text{с}} - d) \cdot \text{ctg} \frac{60}{2} = \frac{1}{2} \cdot (0,90 - 0,35) \cdot \text{ctg} \frac{60}{2} = 0,47 \text{ м}$$

где $d = 0,35 \text{ м}$

- Объем нижней конической части сатуратора, м^3

$$W_{\text{к}} = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot h \left[\left(\frac{D}{2} \right)^2 + \left(\frac{d}{2} \right)^2 + \frac{D \cdot d}{4} \right] = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 0,35 \left[\left(\frac{0,80}{2} \right)^2 + \left(\frac{0,35}{2} \right)^2 + \frac{0,80 \cdot 0,35}{4} \right] = 0,1 \text{ м}^3$$

- Общий объем сатуратора, м^3

$$W_{\text{с}} = W_{\text{ц}} + W_{\text{к}} = 1,75 + 0,3 = 2,05 \text{ м}^3$$

- Общая высота сатуратора, м

$$H_{\text{с}} = H_{\text{ц}} + H_{\text{к}} = 2,5 + 0,47 = 2,97 \text{ м}$$

3.9. Расчет шламоуплотнителя.

Расчет ведется по удельной нагрузке на поверхность

$$q = 0,8 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$$

- Диаметр шламоуплотнителя, м

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot n}}$$

где F – необходимая площадь шламоуплотнителя

$n = 1$ количество шламоуплотнителей

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

$$F = \beta \cdot \frac{Q_{\text{ч}}}{3,6 \cdot v_p}$$

где $\beta = 1,3 \div 1,5$

$Q_{\text{ч}}$ – расход воды на удаление осадка

997,55 – 100%

$Q_{\text{ч}}$ – 1,07% $Q_{\text{ч}} = 10,67 \text{ м}^3/\text{ч}$

$v_p = 0,6 \text{ мм/с}$ – расчетная скорость восходящего потока воды

$$F = 1,5 \cdot \frac{10,67}{3,6 \cdot 0,6} = 7,4 \text{ м}^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 7,4}{3,14 \cdot 1}} = 3 \text{ м}$$

Принимаем шламоуплотнитель $d = 4,5 \text{ м}$ при $F = 2 \text{ м}^2$

- Объем уплотненного осадка, м^3

$$W_{\text{упл}} = \frac{W \cdot 0,4}{0,8} = \frac{175,42 \cdot 0,4}{0,8} = 87,71 \text{ м}^3$$

где W – объем поступающего за сутки осадка, м^3

$$W_{\text{з.н}} = \frac{T \cdot Q_{\text{сут}} \cdot (\rho_p - m)}{\delta} = \frac{24 \cdot 1 \cdot 997,55 \cdot (103,09 - 10)}{40000} = 175,42 \text{ м}^3$$

$W = 175,42 \text{ м}^3$

где $T = 24 \text{ ч}$ – работа между очистками

$m = 8 - 12 \text{ кг/л}$ – количество взвеси при выходе

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

3.10. Расчет вакуум- фильтров.

Расчет вакуум – фильтрации по сухому веществу, т/сут

$$M_{\text{сyx}} = \frac{W_{\text{упл}} \cdot (100 - B_{\text{л}}) \cdot \gamma_{\text{ос}}}{100} = \frac{87,71 \cdot (100 - 94) \cdot 1,1}{100} = 5,8 \text{ т/сут}$$

где $B_{\text{л}} = 94\%$ - влажность осадка после шламоуплотнителя

$\gamma_{\text{ос}} = 1,1 \text{ т/м}^3$ – объемный вес осадка

- Требуемая площадь вакуум – фильтров, м^2

$$F_{\text{в.ф.}} = \frac{M_{\text{сyx}} \cdot 1000}{T_{\text{в.ф.}} \cdot K} = \frac{5,8 \cdot 1000}{16 \cdot 24} = 15,1 \text{ м}^2$$

где $T_{\text{в.ф.}} = 16 \text{ ч}$ – время работы вакуум-фильтров в сутки

$K = 24$ коэффициент характеризующий нагрузку на 1 м^2 поверхности
вакуум фильтров

Подбираем вакуум-фильтры

2 рабочих и 1 резервный БОУ – 5 – 1,75

площадь поверхности фильтрования 5 м^2

диаметр барабана 1762 мм

длина барабана 960 мм

частота вращения барабана 0,13 – 2 об/мин

объем жидкости в корыте 1300 л

мощность эл/двигателя привода барабана 1,1 кВт

габаритные размеры 2680×2410×2650 мм

масса фильтра с приводами 4990 кг

Производительность вакуум насоса

$$W_{\text{вн}} = N \cdot n \cdot 0,5 = 1,1 \cdot 2 \cdot 0,5 = 1,1$$

Расход сжатого воздуха:

$$W_{\text{с.в}} = N \cdot n \cdot 0,1 = 1,1 \cdot 2 \cdot 0,1 = 0,22 \text{ м}^3 / \text{мин}$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.11. Расчет резервуара чистой воды.

- Объем резервуара чистой воды (РЧВ)

$$W_{РЧВ} = W_{ак} + W_{дон} + W_{соб}$$

$W_{ак}$ – аккумулирующий объем на 3 часа неприкосновенного запаса

$$W_{ак} = 3 \cdot Q_a^{max} = 3 \cdot 997,55 = 2992,65 м^3$$

$W_{дон}$ – дополнительный запас воды в РЧВ, м³

$$W_{дон} = 3 \cdot Q_{дон} = 3 \cdot 36 = 108 м^3$$

$W_{соб}$ – объем воды на собственные нужды станции, м³

$$W_{соб} = W_{ос.изб} + W_{фил}$$

997,55 – 100%

x – 0,87% x = 8,68 м³/ч

$$W_{ос.изб} = 8,68 \cdot 0,5 = 4,34 м^3/ч$$

997,55 – 100%

x – 8,3% x = 82,79 м³/ч

$$W_{фил} = 82,79 \cdot 0,1 = 8,279 м^3/ч$$

$$W_{РЧВ} = 2992,65 + 108 + 12,62 = 3113,27 м^3$$

Принимаем два РЧВ с площадью РЧВ, м²

$$F = \frac{W_{РЧВ}}{h} = \frac{1556,64}{4,5} = 345,9 м^2$$

где $h = 4,5$ м – глубина РЧВ

Размеры в плане 15×15

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

ГЛАВА IV

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ СИСТЕМ
ВОДОСНАЮЖЕНИЯ ИЗ ПОВЕРХНОСТНОГО
ИСТОЧНИКА НА ОКРУЖАЮЩУЮ
ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.						Лит.	Лист	Листов
Руковод		Тцгцжаков Д.Б.						
Консультант		Тцгцжаков Д.Б.						
Н. Контр.		Тцгцжаков Д.Б.						
Утверд.								

Оценка воздействия систем водоснабжения из поверхностного источника на окружающую природную среду.

Характеристика проектируемого объекта.

В дипломном проекте разработана система водоснабжения населенного пункта численностью 50000 человек.

Жилые дома оборудованы внутренним водопроводом, канализацией и централизованным горячим водоснабжением.

На территории города расположено промышленное предприятие по производству шелковых тканей.

4.1. Характеристика источника водоснабжения

Река имеет следующие характеристики:

- Минимальный расход 95% обеспеченности $15,4 \text{ м}^3/\text{с}$.
- Средняя скорость течения реки $0,34 \text{ м/с}$.
- Ширина реки вместе водозабора – 52 м.
- Русло и берега устойчивые с сезонными деформациями не более $\pm 0,3 \text{ м}$
- Льдообразование прекращается с установлением ледостава
- Ледостав устойчивый с мощностью 1 м.
- Лесосплав отсутствует

Гидрохимическая характеристика по контролируемым показателям качества воды поверхностного источника, а также гигиенические требования к качеству питьевой воде в соответствии с СанПиН 2.1.4.1074 – 01 приведены в таб.5.1

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 5.1

Исходные и нормативные данные

Показатель	Ед. изм.	Качество воды в реке	Нормативные требования к водоемам хозяйственно-питьевого назначения			Нормативные требования к качеству питьевой воды		
			ПДК, мг/л	ЛПВ	Класс опасности	ПДК, мг/л	ЛПВ	Класс опасности
Цветность	градус	40	Не норм.			20		
БПК _{полн}	мг О ₂ /л	1,3	3	—	—	Не норм.		
Взвешенные вещества	мг/л	35	35, 25	—	—	2		
Нефтепродукты	мг/л	0,35	0,3	о/л	4	0,1	По общим показ.	
Азот аммонийный	мг/л	0,25	2	с/т	3	1,5	с/т	3
Азот нитритный	мг/л	0,011	1,0	с/т	2	1,0	с/т	2
Азот нитратный	мг/л	0,03	10, 1	с/т	3	10, 1	с/т	3
Железо	мг/л	0,93	0,3	о/л	3	0,3	о/л	3
Медь	мг/л	0,013	1,0	о/л	3	0,1	о/л	3
Цинк	мг/л	0,012	1,0	с/т	3	5	с/т	3
Фосфаты	мг/л	0,020	3,5	о/л	4	3,5	о/л	4
Хлориды	мг/л	2,3	350	о/л	4	350	о/л	4
Сульфаты	мг/л	5,9	500	о/л	4	500	о/л	4
Фенолы	мг/л	0,02	0,001	о/л	4	0,001	о/л	4
Магний	мг/л	6,0	40	с/т	3	40	с/т	3
СПАВ	мг/л	0,02	0,5	о/л	4	0,5	По общим показ	

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.2. Оценка качества источника

В соответствии с санитарными требованиями для водоемов хозяйственно-питьевого назначения. Качество воды (табл.1) оценено в соответствии с санитарными требованиями к водоемам хозяйственно-питьевого назначения по условиям:

1. для веществ относящихся к 3 и 4 классу опасности.

$$C_i \leq ПДК_i^{ХП}$$

2. для 1-го и 2-го классов (азот нитритный)

$$\sum_{i=1}^N \frac{C_i}{ПДК_i} \leq 1.$$

$$\frac{0,011}{1} = 0,011 < 1$$

Вывод: качество воды в водном объекте не соответствует требованиям, предъявляемым к водоемам хозяйственно-питьевого назначения по компонентам 3 и 4 класса опасности: фенолам, нефтепродуктам, содержанию ионов железа.

Объект может быть использован в качестве источника хозяйственно-питьевого назначения, после обесцвечивания, осветления, окисления фенолов, нефтепродуктов и ионов железа и обеззараживания.

4.3. Технологическая схема водоподготовки.

С целью подготовки питьевой воды нормативного качества предлагается схема водоподготовки, включающая следующие операции:

- первичное и вторичное озонирование для окисления нефтепродуктов, фенолов и ионов железа;
- реагентная обработка сульфатом алюминия для сорбции и соосаждения на гидроокиси алюминия органических коллоидных загрязнений, мелко дисперсных взвесей и гидроокиси трех валентного железа;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

$Q_{\text{в}}$ – производительность водозаборных сооружений, м³/с;

$$P_{\text{гид.}} = (15,4 - 0,34) / 15,4 = 0,98, \text{ т. е. } 98 \%$$

Вывод: гидравлическая нагрузка на водный объект не превышает допустимых норм и обеспечивает более 75 % санитарного пропуска воды.

4.7. Оценка воздействия на атмосферный воздух

Для обеззараживания воды применения электролизного гипохлорита, который доставляется на очистную станцию в цистернах.

Применения электролизного гипохлорита для обеззараживания воды позволяет предотвратить попадание в атмосферный воздух вредных газообразных компонентов.

4.7.1. Расчет загрязнения атмосферы выбросами источника.

Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества при неблагоприятных метеорологических условиях определим, мг/м³, по формуле:

$$C_{\text{ггс}}^{\text{cl}} = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}};$$

где A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы и определяющий условия вертикального и горизонтального рассеивания веществ, с^{2/3} мг град^{1/3} /г (значение коэффициента. A принять для неблагоприятных метеорологических условий районов Сибири =200);

M – масса выбрасываемого вредного вещества, г/с;

F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе, для газообразных веществ $F=1$;

m, n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси из устья источника выбросов;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

V_1 – расход газовой смеси, м³/с;

H – высота источника выбросов, м;

T – разность между температурой выбрасываемой газовой смеси,

T_2 и температурой окружающего воздуха, $T_в$, °C; $\Delta T = T_2 - T_в = 8$.

$$V_1 = \frac{\pi D_{\text{э}}^2}{4} \cdot w_0,$$

$$M = \frac{D_{\text{хл}} \cdot 1000}{3600},$$

$$V_1 = \frac{3,14 \cdot 0,6^2}{4} \cdot 2,8 = 0,82$$

$$M = \frac{0,5 \cdot 1000}{3600} = 0,0682 \text{ / с,}$$

где $D_{\text{э}}$ – эквивалентный диаметр устья источника выбросов, м.;

w_0 – скорость выхода газовой смеси, м/с;

– Коэффициент m определить в зависимости от K ,

$$K = 10^3 \frac{w_0 \cdot D_{\text{э}}}{H^2 \cdot \Delta T} = 3,4 \quad \text{при } K < 100 \quad m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{K} + 0,34\sqrt[3]{K}} = 0,79$$

– Коэффициент n определить в зависимости от V_m

$$V_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}}, \quad \text{при } V_m > 0,5, \quad n = 0,532 \cdot V_m^2 - 2,13 \cdot V_m + 3,13.$$

$$V_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,82 \cdot 8}{9,5}} = 0,57 \quad n = 0,532 \cdot (0,57)^2 - 2,13 \cdot 0,57 + 3,13 = 2,1$$

$$C_{cl}^{ггс} = \frac{200 \cdot 0,068 \cdot 1 \cdot 0,79 \cdot 2,1}{9,5^2 \cdot \sqrt[3]{0,82 \cdot 8}} = 0,134 \text{ мг/м}^3,$$

Массу выбрасываемого хлора (M) принять из расчета нормативных потерь 0,1% (для озона 5 %).

Высоту (H) вентиляционного выброса принять из условия, что газовой выбросная труба превышает конек крыши хлораторной (озонаторной) на 1,5 – 2 м.

Объем выброса (V) принять из расчета 12 – кратного вентиляционного воздухообмена, м³/ч.;

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ΔT – принять 8 °С. Диаметр устья выброса (D) – принять 600-800 мм.

Расстояние X , на котором концентрация вредных выбросов достигнет санитарных норм, определим по формуле:

$$X = X_m \sqrt{\left(\frac{1,3}{S_1} - 1\right) / 0,13} = 11,25 \cdot \sqrt{\left(\frac{1,3}{0,75} - 1\right) / 0,13} = 26,7 \text{ м}$$

где S_1 - безразмерный коэффициент (принять $S_1 = ПДК / C_m$);

$$S_1 = ПДК / C_m = 0,1 / 0,134 = 0,75$$

X_m - расстояние от источника выбросов, на котором приземная концентрация C_m (при неблагоприятных метеорологических условиях) достигнет максимального значения, определить по формуле

$$X_m = d \cdot H = 7,5 \cdot 1,5 = 11,25 \text{ м}$$

где d – безразмерный коэффициент при $K < 100$, найти по формуле

$$\text{при } V_m > 0,5 \quad d = 7 \cdot \sqrt{V} \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{K}) = 7 \cdot \sqrt{0,57} \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{3,4}) = 7,5$$

Аналогично определим зону воздействия, т.е. расстояние, на котором сказывается воздействие технологического процесса.

$$X = X_m \sqrt{\left(\frac{1,3}{S_1} - 1\right) / 0,13} = 11,25 \cdot \sqrt{\left(\frac{1,3}{0,07} - 1\right) / 0,13} = 130,8 \text{ м}$$

$$S_1^{\text{гозд}} = ПДК / C_m = 0,01 / 0,134 = 0,07$$

Аналогично определим максимальное значение приземной концентрации вредного вещества при неблагоприятных метеорологических условиях для озона;

$$C_{oz}^{ГГС} = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}},$$

$$C_{cl}^{ГГС} = \frac{200 \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 0,79 \cdot 2,1}{9,5^2 \cdot \sqrt[3]{0,82 \cdot 8}} = 2,7 \text{ мг} / \text{м}^3$$

$$\text{где } M = \frac{D_{oz} \cdot 1000}{3600} = \frac{5 \cdot 1000}{3600} = 1,4 \text{ г} / \text{с}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

Расстояние X , на котором концентрация вредных выбросов достигнет санитарных норм, определим по формуле:

$$X = X_m \sqrt{\left(\frac{1,3}{S_1} - 1\right)} / 0,13 = 11,25 \cdot \sqrt{\left(\frac{1,3}{0,01} - 1\right)} / 0,13 = 354,4 \text{ м}$$

где $S_1 = ПДК / C_m = 0,03 / 2,7 = 0,01$

Определим зону воздействия, т.е. расстояние, на котором сказывается воздействие технологического процесса.

$$X = X_m \sqrt{\left(\frac{1,3}{S_1} - 1\right)} / 0,13$$

$$S_1^{возд} = ПДК / C_m = 0,01 / 2,7 = 0,004$$

Вывод: Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества при неблагоприятных метеорологических условиях для озона, превышает допустимые санитарные нормы и требуется мероприятие по снижению выбросов, что предусмотрено в проекте.

5.7.2. Расчет количество жидких и твердых отходов.

Твердые отходы – шламы водоподготовки (гидроокисные осадки с извлеченными загрязнениями); жидкие – промывные воды после промывки фильтров.

В проекте предусмотрена система очистки, обеззараживания и повторного использования промывных вод, что исключает воздействие системы водоподготовки на поверхностные и подземные воды.

Количество твердых отходов, т/год, на станции водоподготовки в соответствии со СНиП 2.04.02.-84 определяем по формуле:

$$P = \frac{C_{вх} - C_{вых}}{10^6} Q$$

где $C_{вх}$ – концентрация взвешенных веществ, поступающих в отстойник, мг/л;

$C_{вых}$ – концентрация взвешенных веществ на выходе из отстойника, мг/л;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

Q – производительность станции водоподготовки, м³/год.

$$P = \frac{(0,0309 - 8) \cdot 23941 \cdot 365}{10^6} = 2578,63 \text{ Т/ГОД}$$

$$C_{BX} = M_{ICX} + K_K \cdot D_K + 0,25 \text{ Ц} + B_{ИЗ} \text{ МГ/Л},$$

где $M_{исх}$ – количество взвешенных веществ в воде источника, 240 мг/л;

K_k – коэффициент, принимаемый для очищенного сульфата алюминия – 0,55;

D_k – доза коагулянта по безводному продукту, 45 мг/л;

Ц – цветность воды, град 60.;

$V_{из}$ – количество нерастворимых веществ, вводимых с известью, мг/л.

$$B_{H3} = (1-0,4)D_{H3}=(1-0,4) \cdot 38,9=23,34 \text{ МГ/л}$$

где $D_{из}$ – доза извести по CaO , мг/л;

$$C_{RY}=240+0,55\cdot 45+0,25\cdot 60+23,34=303,09 \text{ МГ/Л}$$

Количество промывных вод принимается по технологическим расчетам дипломного проекта.

Данные по количеству образующихся твердых отходов приведены в табл.5.2

Таблица 5.2

Узел технологическо й схемы, где образуется отход	Количество твердых отходов		Физико- химические свойства отходов (влажность, зольность, плотность)	Способ утилизац ии или хранения
	м ³ /год т/год			
Осветлители со слоем взвешенного осадка	2578 63	2578 ,63	99%	Шлама уплотнит ель
Шлама уплотнитель	6308 1,8		96%	Вакуум фильтры
Вакуум фильтры	2102 ,7		70%	Шламовы е поля

Осадок образуется в горизонтальных отстойниках, с влажностью 99%.

Объем, осадка составляет 257863 м³ /год.

Осадок поступает в шламоуплотнитель, где его влажность снижается до 96%

Объем, осадка составляет 63081,8м³/год

Затем осадок поступает на вакуум-фильтры, при этом его влажность снижается до 70%, а объем, осадка составляет 2102,7м³/год.

Обезвоженный осадок вывозится на шламовые поля.

Отходы относятся к IV классу опасности, практически неопасные.

Степень вредного воздействия опасных отходов на ОПС очень низкая.

При размещении этого отхода экологические системы не нарушаются.

Ввиду того, что расчетным методом в соответствии с методикой «Критерии отнесения отходов» не допускается принимать класс опасности V без биологического тестирования, принимаем отнесение данного отхода к IV, классу опасности отходов.

Шламовые поля отвечают следующим требованиям:

- имеют слабо фильтрующие грунты, при состоянии грунтовых вод не выше 2м от дна емкости с уклоном на местности 1.5% в сторону водоема, не пригодные для сельхозугодий, лесов, промпредприятий и т.д.
- размещаются с подветренной стороны, относительно населенного пункта и ниже по направлению потока подземных вод
- имеет ограждения по периметру, а также подъездные пути с твердым покрытием.

4.8. Проектирование зон санитарной охраны.

Для обеспечения санитарно эпидемиологической надежности системы водоснабжения запроектированы зоны санитарной охраны:

- источника хозяйственно-питьевого назначения.
- водопроводных сооружений
- водопроводов

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

Зоны санитарной охраны источника водоснабжения в месте забора воды запроектированы из трех поясов: первого - строгого режима, второго и третьего режимов ограничения.

4.8.1. Первый пояс зоны санитарной охраны источника.

Границы первого пояса зоны санитарной охраны водотока установлены на расстоянии от водозабора:

- Вверх по течению – 200м.
- Вниз по течению – 100м.
- По прилегающему к водозабору берегу – 100м от линии уреза воды летне–осенней межени.
- По акватории – 100м (так как ширина реки в месте водозабора 300 м)

На территории первого пояса зоны запрещены:

- Все виды строительства, за исключением реконструкции или расширения основных водопроводных сооружений
- Размещение жилых и общественных зданий, проживание людей, в том числе работающих на водопроводе
- Прокладка трубопроводов различного назначения, за исключением трубопроводов обслуживающих водопроводные сооружения
- Выпуск в источник водоснабжения сточных вод, купание и выпас скота, стирка белья и рыбная ловля, применения для растений удобрений и ядохимикатов.

Все здания канализованы. Предусмотрен отвод поверхностных вод за пределы первого пояса. Допускается только санитарная рубка леса.

Территория первого пояса санитарной охраны ограждена и озеленена. Запроектирована сторожевая сигнализация. Границы акватории первой зоны санитарной охраны обозначены предупредительными наземными знаками и буями

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.8.2. Второй пояс санитарной охраны источника

Границы второго пояса санитарной охраны источника установлены следующих размеров:

- вверх по течению, исходя из 3 суточного времени протекания воды водотока от границы пояса и равной

$$L = 3 \cdot v \cdot 3600 \cdot 24 = 3 \cdot 0,34 \cdot 3600 \cdot 24 = 88,128 \text{ км}$$

Боковые границы (от уреза воды в водотоке) при равнинном рельефе – 500м.

- вниз по течению – 250 м

На территории второго пояса зоны:

- Осуществлено регулирование отведение территории для населенных пунктов, промышленных предприятий и объектов культурно-бытового назначения
- Благоустроены выше перечисленные объекты, предусмотрено организованное водоснабжение и водоотведение, устроены водонепроницаемые выгреба, отведены загрязненные поверхностные воды
- Регламентированы степень очистки сточных вод, сбрасываемых в водоток
- Проведена санитарная рубка леса.

На территории второго пояса запрещается:

- Загрязнение территории нечистотами, мусором, навозом и промышленными отходами
- Размещение складов ГСМ, ядохимикатов, удобрений, накопителей, шламохранилищ.
- Применение удобрений и ядохимикатов
- Расположение пастбищ в прибрежной полосе шириной до 300м
- Добыча песка и гравия из водохранилища и дноуглубительные работы

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

4.8.3. Третья зона санитарной охраны.

Границы третьего пояса зоны санитарной охраны приняты:

- вверх по течению такими же, как для второго пояса зоны санитарной охраны—129,6 км
- вниз по течению 250 м
- боковые границы проходят по линии водоразделов в пределах 3-5 км

Мероприятия по организации третьего пояса зоны санитарной охраны аналогичны мероприятиям, проводимым во втором поясе.

4.8.4. Зоны санитарной охраны водопровода

Зоны санитарной охраны предусматриваются в целях санитарно-эпидемиологической надежности водопровода.

Зоны санитарной охраны водопровода включают зону источника водоснабжения в месте забора воды (включая водозаборные сооружения), зону и санитарно-защитную полосу водопроводных сооружений (насосных станций, станции подготовки воды, емкостей) и санитарно-защитную полосу водоводов.

Зона санитарной охраны водопроводных сооружений состоит из первого пояса и санитарно-защитной полосы.

Граница первого пояса совпадает с ограждением площадки сооружений и предусмотрена на расстоянии: от стен РЧВ – 30м; от стен стальных сооружений – 15м.

Так как в проекте водопроводные сооружения расположены в пределах второго пояса зоны санитарной охраны, то санитарно – защитная полоса (не менее 100м) не предусмотрена.

Ширина санитарно-защитной полосы водоводов принята:

- В незастроенной территории от крайних водоводов при прокладке в сухих грунтах – 10м, при прокладке в мокрых грунтах – 20м (диаметр водоводов до 1000мм).

- В застроенной территории – по согласованию с органами СЭС.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

4.8.5. Система рыбозащиты.

Обоснование типа и конструкции водозаборного сооружения произведено в соответствии со СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» и СНиП 2.06.07-87 «Рыбозащитные устройства» и приведено в главе 2.

В дипломном проекте запроектировано русловое водозаборное сооружение, которое состоит из русловых затопленных фильтрующих водоприемников (железобетонного двухсекционного, защищенного оголовка), самотечных и сифонных водоводов, берегового колодца и насосной станции. Забор воды осуществляется через фильтрующую загрузку в водосборную часть водоприемника, из которой отводится вихревыми камерами в самотечные водоводы.

К рыбозащитным мероприятиям при отборе воды относят:

- Ограничение водоотбора с учетом периода ската молоди ценных рыб
- Размещение водозаборного сооружения в горизонтах, где концентрация молоди в течение года стабильна минимально
- Разработку рыбозащитных устройств и сооружений

Рыбозащитные сооружения необходимо предусматривать с целью предупреждения попадания, травмирования и гибели личинок и молоди рыб на водозаборах и отвода их в рыбохозяйственный водоем.

Выбор типа рыбозащитного устройства и проектирование принято в соответствии с требованиями СНиП 2.06.07-87.

Фильтрующие кассеты и плиты выполняются в виде пространственной рамы с решетчатыми стенами, между которыми уложен фильтрующей материал. Кассеты устанавливаются в пазы отгораживающего сооружения. Их периодически необходимо поднимать над уровнем воды для очистки и промывки. Для загрузки кассет применяют керамзит крупностью зерен $d=20\ldots 25$ мм (пористостью $p=0,45$), щебень $d=20\ldots 30$ мм (пористостью $p=0,45$), $d=40\ldots 60$ мм ($p=0,48$), пластмассовые, резиновые и деревянные шарики.

Рекомендуемая толщина кассеты с зернистой загрузкой $b_k=(3\ldots 5) d_{\text{У}}$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

фильтрующих кассет с увлечением скорости фильтрации воды быстро возрастает кольматация. Поэтому скорость фильтрации через кассеты не должна превышать 0,1 м/с.

Тип, параметры и компоновка рыбозащитного устройства принято с учетом типа и скорости водотока, минимальных и максимальных уровней воды в водоеме, эпюр скоростей в зоне водозабора, размерновидового состава, морфометрических, физиологических и других характеристик защищаемых рыб. Проектирование рыбозащитных сооружений произведено на основе рыба - водо-биологических обоснований с выполнением соответствующих ихтиологических изысканий, при которых определены: видовой и размерный состав с указанием минимального размера защищаемых рыб; период их ската и миграции; вертикальное и горизонтальное распределение рыб; места расположения нерестилищ и зимовальных ям; сносящая скорость течения для молоди защищаемых рыб.

Расчеты размера и количества отверстий в решетки рыбозащитного сооружения выполнены по СНиП 2.06.07-87

Таблица 5.3

Расчет отверстий в экране рыбозащитного устройства

Наименование показателей	Ед-цы из м.	Расчетная формула	Примечание
Расчетный расход	м ³ /с	$q_0 = Q/n_0$ $q_0 = 0,277/2 = 0,138$	Q – производительность водозабора, м ³ /с; n_0 – число секций водозабора
Скорость воды в реке	м/с	0,34	
Сносящая скорость для рыб	м/с	$V_p = V/1.5$ $V_p = 0,34/1.5 = 0,23$	

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ГЛАВА V

ТЕХНИКА ТЕХНОЛОГИЯ и ОРГАНИЗАЦИЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА ТРУБОПРОВОДА.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.						Лит.	Лист	Листов
Руковод	Тцгцжаков Д.Б.							
Консультант	Сакаш Г.В.							
Н. Контр.	Тцгцжаков Д.Б.							
Утверд.								

5.1. Исходные данные

1. Назначение трубопровода:	- водопровод «В1»
2. Материал труб	- стеклопластик
3. Величина условного прохода, мм	- 300 мм
4. Грунт	- супесь
5. Глубина сезонного промерзания грунта, м	- 2,6 м.
6. Длина трубопровода, м	- 1250 м.
7. Сезон строительства	- лето
8. Район строительства	- город М Красноярского края
9. Уклон трубопровода	- 0,001

5.2. Определение объемов земляных работ

Для подсчета объемов земляных работ по разработке траншей определяют площади поперечного сечения траншеи. Объем выемки между двумя смежными поперечниками определяют по формуле:

$$V = (F1 + F2) L / 2 = F_{ср} \cdot L = 15,28 \cdot 725 = 11078 \text{ м}^3,$$

где L – длина траншеи,

F1, F2 - площади смежных поперечников,

F_{ср} - площадь поперечного сечения траншеи.

Минимально допустимая глубина прокладки водопроводного трубопровода определяется:

$$h_1 = H_{пр} + 0,3;$$

$$h_1 = 2,6 + 0,3 = 2,9 \text{ м}$$

Максимальная глубина прокладки труб в конце трубопровода определяется:

$$h_2 = h_1 + i \cdot L_{тр};$$

$$h_2 = 2,9 + 0,001 \cdot 1250 = 4,15 \text{ м}$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Средняя глубина прокладки труб на участке определяется:

$$h_{cp} = (h_1 + h_2) / 2;$$

$$h_{cp} = (3,1 + 4,35) / 2 = 3,73 \text{ м.}$$

Принимаем траншею с наклонными стенками. Ширина траншеи зависит от типа трубы.

Принимаем трубы стеклопластиковые ТУ 2296-003-99675234-2007

наружный диаметр – 315 мм.

внутренний диаметр – 300 мм.

длина трубы – 10 м.

масса 1м трубы – 9,4 кг.

толщина стенки – 5,2 мм

масса трубы – 91 кг

Объем выемки грунта определяется по формуле

$$V = \left(\frac{F_1 + F_2}{2} \right) \cdot L_{mp}$$

где F1, F2 – соответственно площади поперечного сечения в начале и конце траншеи.

При трапециoidalной форме поперечного сечения траншеи

$$F_1 = \frac{h_1(B + E_1)}{2} = h_1(B + m \cdot h_1)$$

$$F_2 = \frac{h_2(B + E_2)}{2} = h_2(B + m \cdot h_2)$$

где B – ширина траншеи по дну

E1, E2 –соответственно ширина траншеи поверху в начале и конце траншеи;

m – коэффициент заложения откосов траншеи ($m = \operatorname{tg} \alpha$).

Коэффициент заложение откосов m принимаем в зависимости от типа грунта, глубины траншеи по таблице 3 (метод. указания). Крутизна откосов траншеи при глубине выемки до 5 м - $\alpha^\circ = 50 \quad 1:0,85$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Ширина траншеи по дну в зависимости от материала труб (стеклопластик) и наружного диаметра $D_{нар.}=315$ мм равна:

$$B=D_{нар.}+0,5=0,315+0,5=0,815\text{м.}$$

Определим площадь сечения смежных поперечников:

$$F_1=h_1(B+E_1)/2=h_1(B+mh_1)=3,1 (0,815+0,85 \cdot 3,1)=10,7\text{м}^2$$

$$F_2=h_2(B+E_2)/2=h_2(B+mh_2)=4,35 (0,815+0,85 \cdot 4,35)=19,63\text{м}^2$$

$$F_{cp}=(F_1+F_2)/2=(10,7+19,63)/2=15,16\text{м}^2$$

Ширина траншеи по верху определяется по формулам:

$$E_1=B+2mh_1$$

$$E_2=B+2mh_2$$

$$E_1=0,815+2 \cdot 0,85 \cdot 3,1=6,085 \text{ м}$$

$$E_2=0,815+2 \cdot 0,85 \cdot 4,35=8,21 \text{ м}$$

$$E_{cp} = \frac{E_1 + E_2}{2} = \frac{6,085 + 8,21}{2} = 7,15\text{м}$$

Объем выемки между двумя смежными поперечниками будет составлять:

$$V = \left(\frac{10,7 + 19,63}{2} \right) \cdot 1250 = 18956,25\text{м}^3$$

5.3. Подбор колодца

Для водопроводных трубопроводов наименьшее расстояние между колодцами следует принимать равным 100 м. В них устанавливаются задвижки.

Принимаем задвижки – чугун ГОСТ 10194-78

Диаметр задвижки - 300 мм

Габариты задвижки по высоте - 1,4

Масса - 303кг

Строительная длина задвижки - 0,5м

Размеры колодца в плане:

Требуемый размер: строительная длина задвижки + 1м = 1,5 м

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Принимаем размер колодца в плане – 1,5 м

Высота рабочей камеры колодца равна: высота задвижки + 0,7м = 2,1 м

Принимаем кольца:

Плита днища:

Марка колец: КЦД-15- 1шт.

Диаметр 2 м.

Толщина плиты 12 см.

Масса плиты – 940 кг.

Кольца рабочей камеры:

Марка колец КЦ –15 – 9 (1 шт.) и КЦ –15 – 6 (2 шт.)

№	Размеры колец:	Марка колец	
		КЦ –15 – 6	КЦ –15 – 9
1.	Внутренний диаметр, м	1,5	1,5
2.	Наружный диаметр, м	1,68	1,68
3.	Высота, м	0,6	0,9
4.	Толщина стенки, см	90	90
5.	Масса колец, кг	660	1000

Плита перекрытия:

КЦП 1-15 – 1шт.

Внутренний диаметр лаза 0,7м.

Наружный диаметр 1,68м.

Толщина плиты 15см.

Расстояние между осями кольца и лаза 0,4м

Масса 680 кг.

Высота горловины определяется по формуле:

$$H_{горл} = h_{ср} - (2,1 + 0,27 + 0,2) = 3,73 - 2,57 = 1,16 \text{ м}$$

Следовательно, горловина есть, принимаем кольца стеновые для горловины.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

№	Размеры колец:	Марка колец	
		КЦ –7 – 3 (1 шт)	КЦ –7 – 9 (1 шт)
1.	Внутренний диаметр, м	0,7	0,7
2.	Наружный диаметр, м	0,84	0,84
3.	Высота, м	0,3	0,9
4.	Толщина стенки, см	0,7	0,7
5.	Масса колец, кг	130	380

Плита опорная марка КЦО-2:

Внутренний диаметр 1м.

Толщина плиты 0,15 м.

Длина и ширина 1,7 м.

Масса плиты 800 кг.

Кольцо опорное марка КЦО-1:

Внутренний диаметр 0,58 м.

Наружный диаметр 0,84 м.

Толщина кольца 0,07 м.

Масса 50 кг.

Количество колодцев определяется исходя из максимального допустимого расстояния между ними (100м).

$$N=L_{тр}/100+1=1250/100+1=13,5 \text{ принимаем } -14 \text{ шт.},$$

где $L_{тр}$ – длина трубопровода.

Разработку грунта в траншеях одноковшовыми экскаваторами следует вести без нарушения естественной структуры грунта в основании с недобором, принимаемым равным 0,2м, разрабатываемым вручную.

Весь объем грунта подлежащий разработке определяется по формуле

$$V=V_M+V_P$$

где V_M, V_P - соответственно объем грунта, разрабатываемый механическим способом и вручную.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

$$V_M = V_{1M} + V_{2M}$$

где V_{1M}, V_{2M} - соответственно объём грунта, разрабатываемый экскаватором при отрывке траншеи и котлованов под колодцы.

$$V_M^1 = \left(F_{cp} + \frac{m [a_1 - 0,2] [a_2 - 0,2]}{12} \right) \cdot l_1$$

где l_1 - длина трубопровода без суммарной длины котлованов под колодцы на всей трассе.

$$l_1 = L - a_2 \cdot N$$

где a_1 - длина котлована под колодец поверху;

N – количество котлованов под колодцы.

$$N = \frac{L}{100} + 1 = \frac{1250}{100} + 1 = 14 \text{ шт}$$

$$a_2 = a_1 + 2m \cdot h_{cp}$$

где a_1 - длина котлована под колодец понизу.

Длина трубопровода без суммарной длины котлованов под колодцы на всей трассе определяется по формуле

$$l_1 = L - a_2 \cdot N,$$

$$a_2 = a_1 + 2m \cdot h_{cp} = 3,2 + 2 \cdot 0,85 \cdot 3,73 = 9,54 \text{ м},$$

$$a_1 = b_1 = 3,2 \text{ м}$$

$$l_1 = 1250 - 9,54 \cdot 14 = 1116,44 \text{ м}$$

$$V_M^1 = \left(15,165 + \frac{0,85 [a_1 - 0,2] [a_2 - 0,2]}{12} \right) \cdot 1116,44 = 20861,34 \text{ м}^3$$

Объём грунта, извлекаемый экскаватором для устройства котлованов под колодцы, определяется по формуле

$$V_M^2 = H_{cp} \left[(a_1 + a_2) \cdot b_1 + (a_2 + a_1) \cdot b_2 \right] \cdot \frac{N}{6},$$

$$V_M^2 = 3,73 \left[(3,2 + 9,54) \cdot 3,2 + (9,54 + 3,2) \cdot 9,54 \right] \cdot \frac{14}{6} = 2293,84 \text{ м}^3$$

$$V_M = V_{1M} + V_{2M} = 20861,31 + 2293,84 = 23155,15 \text{ м}^3.$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Объём грунта, разрабатываемый вручную, определяется по формуле

$$V_p = V_{1p} + V_{2p},$$

где V_{1p} – объём грунта, разрабатываемый вручную, при рытье недобора;

V_{2p} – объём грунта, разрабатываемый вручную, при рытье прямков.

$$V_p^1 = h_{\text{нед}} \cdot l_1^H + a_1 \cdot b_1 \cdot N,$$

где $h_{\text{нед}}$ – глубина недобора, равная 5-20 см, принимаем $h_{\text{нед}} = 0,2$ м;

l_1^H – длина трубопровода без суммарной длины под колоды, считая понизу.

$$l_1^H = L - a_1 \cdot N,$$

$$l_1^H = 1250 - 3,2 \cdot 14 = 1205,2 \text{ м}$$

$$V_p^1 = 0,2 \cdot 0,815 \cdot 1205,2 + 3,2 \cdot 3,2 \cdot 14 = 225,12 \text{ м}^3$$

$$V_p^2 = V_{np} \cdot N_{np},$$

где N_{np} – количество прямков;

V_{np} – объём одного прямка.

Прямки при строительстве трубопроводов устраивают для возможности заделки стыков между отдельными трубами или их звеньями и плетями. Количество прямков определяется количеством стыков (общая протяженность трубопровода за вычетом суммарной длины всех колодцев делиться на длину одной трубы и уменьшается на единицу).

$$N_{np} = \frac{L - D_{\text{к.вн}} \cdot N}{l_{\text{тр}}},$$

где $D_{\text{к.вн}}$ – внутренний диаметр рабочей камеры колодца.

$$N_{np} = \frac{1250 - 1,5 \cdot 14}{10} = 123$$

$$V_{np} = a' \cdot b' \cdot c',$$

где a' , b' , c' – соответственно длина, ширина и глубина прямка.

$$a' = 0,6 \text{ м},$$

$$c' = 0,2 \text{ м},$$

$$b' = d_{\text{нар}} + 1 = 0,315 + 0,5 = 0,815 \text{ м}$$

$$V_{np} = 0,6 \cdot 0,815 \cdot 0,2 = 0,1 \text{ м}^3$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$V_{тр} = \frac{3,14 \cdot 0,315^2}{4} \cdot 1226,48 \cdot 1,05 = 100,31 \text{ м}^3$$

$$V_{кол} = \frac{\pi \cdot d_{кол.нар}^2}{4} \cdot h_{к} \cdot N,$$

где $h_{кол}$ – средняя глубина колодца.

$$h_{кол} = h_{ср} + 0,15 = 3,73 + 0,25 = 3,88 \text{ м}$$

$$V_{кол} = \frac{3,14 \cdot 1,68^2}{4} \cdot 3,88 \cdot 14 = 120,35 \text{ м}^3$$

$$V_0 = (100,31 + 120,35) \cdot 1,15 = 253,76 \text{ м}^3$$

После окончания земляных работ по отрывке траншеи и котлованов под колодцы осуществляют монтаж трубопровода, заделку стыков труб, установку колодцев и арматуры. После этих операций производят частичную засыпку траншеи грунтом и проводят предварительные испытания трубопроводов. Стыки труб при этом оставляют не засыпанными, а высота засыпки от верха труб составляет 0,2м.

Необходимо помнить, что при частичной засыпке труб сначала производится подбивка пазух слоями по 0,2м на высоту не менее 0,5м наружного диаметра труб с уплотнением грунта одновременно с двух сторон трубопровода. После частичной засыпки трубопровод подвергается предварительному испытанию. Частичная засыпка выполняется вручную.

После проведения предварительных испытаний успешно выдержавший их трубопровод окончательно засыпается грунтом. Одновременно засыпают котлованы под колодцы. Засыпка осуществляется бульдозером, для чего используется грунт, полученный при разработке траншеи и находящийся в отвале.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5.5. Баланс объемов земляных масс

Таблица.4.1.

Вид работы	Основные параметры выемки				Объем грунта в плотном теле	
	ширина, м		глубин а, м	длина м	обозн а- чение	кол-во, м3
	по верху	по низу				
1.Механизированные земляные работы						
1.1 Разработка траншей	7,15	0,815	3,73	1250	Vм1	20861,31
1.2 Разработка котлованов под колодцы	9,54	3,2	3,93	44,8	Vм2	2293,84
1.3 Вывоз грунта в отвал за пределы строительства	11,26	11,26	0,2	11,26	Vов	253,76
2.Ручные земляные работы						
2.1 Разработка недобора	0,815	0,815	0,2	1250	Vp1	225,12
2.2 Рытье прямков	0,815	0,815	0,2	0,6	Vp2	12,3
Общий объем разработки, в т.ч.	-	-	-	-	V	23392,57
механизированной	-	-	-	-	Vм	23155,15
ручной	-	-	-	-	Vp	237,42

5.6. Выбор комплекта машин

Состав комплекта машин определяется видами работ, которые должны быть механизированы. К ним относятся: разработка грунта в траншеи и котлованов под колодцы, вывоз избыточного грунта в отвал за пределы строительства, обратная засыпка траншеи и котлованов под колодцы, планировка траншеи, монтаж трубопровода, колодцев и арматуры.

5.6.1 Подбор экскаватора

Состав комплекса машин определяется видами работ, которые должны быть механизированы. К ним относятся: разработка грунта в траншеи и котлованов под колодцы, вывоз избыточного грунта в отвал за пределы строительства, разравнивание грунта в отвале, обратная засыпка траншеи и котлованов под колодцы, планировка траншеи.

Ведущей машиной в данном комплексе является экскаватор.

Подбор экскаватора начинаем с определения объема его ковша. Для этого определяем оптимальную продолжительность строительства (по таблице № 8 методических указаний.).

Продолжительность строительства трубопроводов по СНиП 440-72 составляет 0,75 месяца (при трехсменной работе экскаватора).

Рекомендуемый объем ковша экскаватора в зависимости от месячного объема механизированных земляных работ принимаем (по таблице № 9 методических указаний) равной 1 м³.

Работу по отрывки траншей целесообразно выполнять на экскаваторах двух типов: экскаватор, оборудованный обратной лопатой и экскаватор – драглайна.

Основываясь на рекомендуемом объеме ковша по справочнику «Монтаж систем водоснабжения и канализации» подбираем основные параметры экскаватора с обратной лопатой:

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Месячный объем механизированных земляных работ составляет:

$$V_{\text{мех мес.}} = V_{\text{м}} / \text{рек. Срок строит-ва} = 23155,15 / 0,75 = 30873,53 \text{ м}^3$$

Показатели	Технические данные	
	Обратных лопат с экскаваторами	Драглайнов
марка экскаватора	ЭО-4121А	ЭО – 5111ЕХЛ
вместимость ковша V_k	1	1
наибольшая глубина копания H_k	5,8	6,9
наибольшая высота выгрузки H_v	5,0	3,1
наибольший радиус выгрузки R_v	9,2	10,5
наибольший радиус копания R_k	9,0	10,5

После выбора марки экскаватора оценивают техническую возможность их применения. Для этого выполняют проверку, которая заключается в сравнении наибольшей глубины копания экскаватора H_k и наибольшей глубины траншеи h_2 :

$$H_k \geq h_2$$

$$5,8 \geq 4,35$$

$$6,9 \geq 4,35$$

Условие выполняется для обоих экскаваторов.

Окончательный выбор марки будет сделан на основе технико-экономического сравнения. Плотность грунта в районе строительства принимаем равной $j = 1,3 \text{ т/м}^3$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

5.6.2. Подбор самосвала

Наиболее приемлемым средством для транспортирования грунта на расстояние более 1 км является автосамосвалы. Выбор марки самосвала производится с учетом следующих требований: технические данные автомобиля (высота борта кузова и его размеры) должны соответствовать марке экскаватора; вместимость кузова должна обеспечивать погрузку не менее трех ковшей экскаватора.

Грузоподъемность самосвала в зависимости от расстояния транспортировки 2 км и объема ковша экскаватора 1,0 м³ подбираем грузоподъемность самосвала равный 10 т. Высота борта самосвала должна быть не менее чем на 0,3 м ниже наибольшей выгрузки экскаватора.

По справочнику подбираем автомобиль марки - КамАЗ-5511, грузоподъемностью 10 тонн. Высота борта кузова 2,7 м.

Количество ковшей экскаватора n , необходимое для загрузки самосвала, определяется по формуле:

$$n = \frac{G}{\gamma \cdot \theta \cdot K_n}$$

где G – грузоподъемность самосвала;

γ - плотность грунта, т/м³;

θ - вместимость ковша, м³;

K_n – коэффициент наполнения ковша.

$$n = \frac{10}{1,3 \cdot 1 \cdot 0,85} \approx 9 \text{ ковшей} > 3 \text{ ковшей}$$

Длительность погрузки одного самосвала определяют по формуле:

$$t_{noz} = \frac{n}{n_q \cdot K_m}$$

где n_q – число циклов экскавации в минуту, $n_q=1$;

K_m – коэффициент, учитывающий условия подачи самосвала в забой, $K_m=0,85$.

$$t_{noz} = \frac{9}{1 \cdot 0,85} = 10,6 \text{ мин.}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

Количество рейсов самосвалов в смену определяется по формуле:

$$П_p = \frac{t_{см} \cdot 60}{t_{ног} + 2 \cdot l / v \cdot 60 + t_p + t_m}$$

где l – дальность перевозки грунта, км;

v – средняя скорость движения, км/ч;

t_p – длительность разгрузки, м принимаем равной 1 м;

t_m – длительность маневрирования машины, принимаем равной 3 м;

$t_{см}$ – продолжительность смены, $t_{см}=8$ ч.

$$П_p = \frac{8 \cdot 60}{10,6 + 2 \cdot 2 \cdot 60 / 25 + 1 + 3} = 20 \text{ рейсов}$$

Производительность самосвала в смену, выраженная м³ грунта в плотном теле, определяется по формуле:

$$П_{a.c.} = \frac{G}{\gamma} \cdot П_p$$

где G – грузоподъемность самосвала, т;

γ – объемный вес грунта, $\gamma=1,4$ т/м³;

$П_p$ – количество рейсов самосвала в смену.

$$П_{a.c.} = \frac{10}{1,4} \cdot 20 = 142,86 \text{ м}^3,$$

Продолжительность работы самосвалов принимается равной продолжительности работы экскаватора: $T_a=T_{э}$. тогда объем вывозимого самосвалами грунта за смену:

$$V_{см} = \frac{V_{изб}}{T_a};$$

где $V_{изб}$ – объем избыточного грунта в разрыхленном состоянии, м³.

$$V_{см} = \frac{237,42}{8} = 29,68 \text{ м}^3,$$

Количество самосвалов, необходимое для транспортировки избыточного грунта:

$$N_c = \frac{V_{см}}{П_{a.c.}} = \frac{29,68}{142,86} = 0,21 \approx 1$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5.6.3. Подбор бульдозера

Обратная засыпка траншеи проводится после проведения успешных предварительных испытаний. Для обратной засыпки используется грунт, находящийся в отвале, после засыпки производят планировку поверхности траншеи, для обратной засыпки целесообразно использовать бульдозеры. Марка бульдозера подбирается по следующей методике: для этой операции используются средние по мощности бульдозеры по справочнику строителя. Принимаем ДЗ – 117. Марка базового трактора: мТ-130М.Г1.

Количество смен принимаю равным трем. Продолжительность работ по обратной засыпке траншеи и планировке траншеи и отвала определяется по формуле:

$$T_{\text{б}} = (S \cdot N_{\text{вр}}) / 1000 \cdot t_{\text{см}} = (21829,8 \cdot 1,2) / 1000 \cdot 8 = 3,3 \text{ смены},$$

где S – площадь планируемой поверхности, м².

$N_{\text{вр}}$ – норма времени на планировку единицы поверхности, маш./ч,

1000 – единица измерения площади планируемой поверхности,

$t_{\text{см}}$ – продолжительность одной смены, равна 8 час,

S_1 – площадь планируемой поверхности на месте траншеи и отвала,

S_2 – площадь планируемой поверхности на месте свали избыточного грунта.

$$S = S_1 + S_2 = 20562,5 + 1267,3 = 21829,8 \text{ м}^2,$$

Площадь планируемой поверхности на месте свалки избыточного грунта определяется по формуле:

$$S_2 = V_{\text{Bo}} / h = 253,76 / 0,2 = 1267,3 \text{ м}^2,$$

где h – толщина слоя отсыпки, $h = 0,2$ м.

$$S_1 = (E_{\text{сп}} + 1 + b) \cdot L = (7,15 + 1 + 8,3) \cdot 1250 = 20562,5 \text{ м}^2$$

Ширина отвала по низу:

$$b = 2 \cdot H_{\text{от}} = 2 \cdot 4,15 = 8,3 \text{ м}$$

Высота отвала:

$$H_{\text{от}} = \sqrt{F_{\text{ом}}} = \sqrt{17,26} = 4,15 \text{ м}$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Площадь поперечного отвала:

$$F_{от} = F_{сп} * \kappa_{пр} * \kappa = 15,16 * 1,15 * 0,99 = 17,26 \text{ м}^2 ,$$

где k - коэффициент, учитывающий уменьшение площади поперечного сечения отвала за счет вывозки избыточного грунта.

$$K = \frac{V - V_o}{V} = \frac{23392,57 - 253,76}{23392,57} = 0,99$$

5.7. Определение технико-экономических показателей для окончательного выбора комплекта машин

Окончательный выбор комплекта машин производится на основе сравнения трех технико-экономических показателей.

Продолжительность земляных работ.

Себестоимость разработки 1 м³ грунта.

Трудоемкость разработки 1 м³ грунта, расчет двух типов экскаваторов (драглайна и обратной лопаты).

- Продолжительность земляных работ определяется по формуле:

$$\Pi_{\vartheta} = t_{CM} \cdot 100 \cdot \left(\frac{1-P}{H_{BP}^1} + \frac{P}{H_{BP}^2} \right) \text{ M}^3 / \text{cm}$$

$$T_{\exists} = V_M / \Pi_{\exists};$$

где Нвр1об. лоп, Нвр2об. лоп. – норма времени на разработку грунта экскаватором при работе в отвал и при погрузке в транспорт соответственно.

$$H_{\text{вр1об. лоп}} = 1,6$$

$$H_{\text{вр1др}} = 2,2$$

$$H_{вр2об. \text{ лоп.}} = 1,9$$

$$H_{\text{вр2др}} = 2,6$$

P – количество избыточного грунта, погружаемого в транспорт в долях единицы (за единицу принят весь объем грунта, разрабатываемый экскаватором).

$$P = V_{0B} / V_M = 253,76 / 23155,15 = 0,011$$

$$\Pi_{\mathfrak{z}}^{OB, \Pi} = 8 \cdot 100 \cdot \left(\frac{1 - 0,011}{1,6} + \frac{0,011}{1,9} \right) \approx 499,13 \text{ м}^3 / \text{см}$$

$$\Pi_{\vartheta}^{DP} = 8 \cdot 100 \cdot \left(\frac{1 - 0,011}{2,2} + \frac{0,011}{2,6} \right) = 363,02 \text{ м}^3 / \text{см}$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Тэоб. лоп = 46,4 см,

Тэдр = 63,8 см.

- Стоимость отрывки 1м³ грунта:

$$C_{тр}^{о.л} = \frac{1,08 \sum C_{маш-см} \cdot T_i \cdot 1,5 \sum 3p}{V}$$

$$C_{тр}^{др} = \frac{1,08 \sum C_{маш-см} \cdot T_i \cdot 1,5 \sum 3p}{V}$$

где T_i – количество смен;

$3p$ - расценка на разработку 1 м³ грунта (по ЕНиР).

$$\sum 3p = 3p \cdot V_p = 1,75 \cdot 237,42 = 415,5 \text{ руб.}$$

Смашоб.л=5,83 машино-часа,руб

Смашд=6,19 машино-часа,руб

Смашб=6,07 машино-часа,руб

Смаша=4,6 машино-часа,руб

$$C_{тр}^{ОБР.Л} = \frac{1,08 \cdot 8 \cdot 5,83 \cdot 46,4 + 4,6 \cdot 46,4 + 6,07 \cdot 3,3 \cdot 415,5}{23392,57} = 0,2$$

$$C_{тр}^{ДР} = \frac{1,08 \cdot 8 \cdot 6,19 \cdot 63,8 + 4,6 \cdot 63,8 + 6,07 \cdot 3,3 \cdot 415,5}{23392,57} = 0,28$$

- Трудоемкость разработки 1м³ грунта:

$$M_{тр} = \frac{\sum M_M + \sum M_P}{V},$$

где $\sum M_M$ – затраты труда по обслуживанию машин;

$\sum M_P$ – затраты труда на ручные операции.

$$\sum M_P = Нвр \cdot V_p = 2,5 \cdot 237,42 = 593,55$$

$$M_{тр}^{О.Л} = \frac{2,84 + 1,79 + 1,48 + 593,55}{23392,57} = 0,026$$

$$M_{тр}^{ДР} = \frac{2,81 + 1,79 + 1,48 + 593,55}{23392,57} = 0,026$$

где $Нвр$ – норма времени на разработку 1м³ вручную = 2,5

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Технико-экономическое сравнение вариантов.

Наименование показателей	Вариант	
	с обратной лопатой	с драглайном
Продолжительность работы	46,4	63,8
Себестоимость разработки 1 м3 грунта	0,2	0,28
Трудоёмкость разработки 1 м3 грунта, чел-час/м3	0,026	0,026

Окончательный вариант комплекта машин принимаем в составе:

1 – экскаватор оборудованный обратной лопатой марка ЭО-4121А

2 – автосамосвал КамАЗ-5511.

3 – бульдозер ДЗ-117

5.8. Определение размеров забоя

Расчетные размеры забоя определяют исходя из рабочих параметров экскаватора и размеров траншеи. При этом определяют место положение оси движения экскаватора относительно оси траншеи, площадь поперечного сечения и размеры отвала, место расположения отвала относительно бровки траншеи, ширину забоя.

Площадь поперечного сечения отвала определяется по формуле:

$$F_{от} = F_{тр} * K_{пр} * K \quad 15,16 * 1,15 * 0,99 = 17,26 \text{ м}^2,$$

где $F_{тр}$ – средняя площадь поперечного сечения траншеи.

$K_{пр}$ – коэффициент первоначального увеличения объема грунта при разрыхлении.

K – коэффициент, учитывающий уменьшение площади поперечного сечения отвала за счет вывозки избыточного грунта.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

$$k = \frac{V - V_o}{V} = \frac{23392,57 - 253,76}{23392,57} = 0,99,$$

где V – общий объем извлекаемого грунта в плотном теле.

По вычисленной площади поперечного сечения отвала определяют его геометрические размеры, учитывая, что угол откоса отвала равен 45° . Высота отвала вычисляется по формуле:

$$H_{от} = \sqrt{F_{от}} = \sqrt{17,26} = 4,15 \text{ м}$$

При этом должна быть на 0,3-0,5 м меньше высоты выгрузки ковша, для выбранного типа экскаватора

$$H_{от} + (0,3-0,5) \leq H_{в}$$

$$4,173 + 0,5 \leq 5,2 \text{ условие выполняется.}$$

Отвал принимается трапециидальной формы. Ширина по верху $a=0,63$ м., ширина по низу $b=8,3$ м. Высота отвала $h=4,15$ м.

Ширина отвала по низу b определяется по формуле:

$$b = 2 \cdot H_{от} = 2 \cdot 4,15 = 8,3 \text{ м.}$$

Расстояние от бровки траншеи до основания отвала определяется по формуле:

$$a = h_{т} \cdot (1 - m) = 4,35(1 - 0,85) = 0,65 \text{ м,}$$

где $h_{т}$ – наибольшая глубина траншеи.

Общая ширина забоя, включая отвал, определяется по формуле:

$$A = E + a + b = 7,15 + 0,65 + 8,3 = 16,1 \text{ м, где}$$

E – ширина траншеи по верху.

Положение оси движения экскаватора может совпадать с осью траншеи или быть смещена от нее на некоторое расстояние в сторону отвала.

Выбирается первый случай, если выполняется условие: $R_{в} \geq A_1$,

где $R_{в}$ – наибольший радиус выгрузки экскаватора

$$R_{в} = 10,2 \text{ м}$$

A_1 – расстояние, определяемое по формуле:

$$A_1 = E/2 + a + b = 7,15/2 + 0,65 + 8,3 = 12,53 \text{ м.}$$

$$R_{в} = 9,2 \text{ м} < A_1 = 12,53 \text{ м}$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где B – ширина траншеи по низу.

m – заложение откосов траншеи.

h – максимальная глубина траншеи.

$B_{кр}$ – ширина базы крана (ширина колеи).

После определения требуемой грузоподъемности и вылета стрелы подбирают марку крана. При этом выбор марки крана ведут по требуемой грузоподъемности на требуемом вылете стрелы, а не по максимальным техническим характеристикам.

Выбираем кран марки МКА-6,3 с максимальной грузоподъемностью – 6,3 т, грузоподъемность при максимальном вылете стрелы – 1,7 т,

Вылет крюка (стрелы) равен 3,4-7 м,

Марка базового автомобиля ЗИЛ-130,

Завод-изготовитель – Туапсинский машиностроительный завод.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ГЛАВА VI

АВТОМАТИКА

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.						Лит.	Лист	Листов
Руковод	Тцгцжаков Д.Б.							
Консультант	Тцгцжаков Д.Б.							
Н. Контр.	Тцгцжаков Д.Б.							
Утверд.								

6.1. Автоматизация насосной станции при наличии двух насосов

Схема предусматривает автоматическое включение резервного насоса, если по каким-либо причинам уровень воды в приемном резервуаре превысит отметку, соответствующую уровню включения резервного насоса, а также автоматическое и местное управление установкой ключа **1SA1** в соответствующее положение. В частности, при установке ключа **1SA1** в правое положение **A** (режим автоматического управления) секция 1-2 ключа в цепи 3 и секция 3-4 в цепи 8 замкнуты. Выбор номера рабочего насоса осуществляется ключом **2SA1**. При установке рукоятки ключа **2SA1** в левое положение (1раб) рабочим является первый насос, и при этом замыкаются секции 5-6 в цепи 3 и 7-8 в цепи 8. Секции 1-2 в цепи 5 и 3-4 в цепи 10 при этом разомкнуты. Соответственно при установке ключа **2SA1** в правое положение (2 раб) рабочим будет второй насос. Секции 5-6 в цепи 3 и 7-8 в цепи 8 ключа **2SA1** при этом разомкнуты, а секции 1-2 в цепи 5 и 3-4 в цепи 10- замкнуты.

Если в качестве рабочего выбран насос 1, при достижении уровня воды в резервуаре, соответствующего уровню включения рабочего насоса, замыкаются контакты **KSL1** в цепях 3 и 10. Контакты **KSL1** после замыкания разомкнутся только после снижения уровня воды в резервуаре ниже отметки, соответствующей уровню отключения насосов.

Замыкание **KSL1** в цепи 3 обусловит подачу напряжения на катушку контактора **1KM** по цепи: фазный провод электрической сети, включенный автоматический выключатель **1QF**, предохранитель **1FU**, замкнувшийся контакт **KSL1** в цепи 3, замкнутые секции 5-6 ключа управления **2SA1** и 1-2 ключа управления **1SA1** в цепи 3, замкнутый контакт теплового реле **1KK** в цепи 2, катушка контактора **1KM**, нулевой провод электрической сети.

Контактор **1KM** срабатывает, его контакты в силовой цепи электродвигателя замыкаются, что обуславливает подачу напряжения на электродвигатель и включение насоса 1 в работу. Одновременно замкнутся

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

контакты **1KM** в цепи 4. Отметим, что замыкание контакта **KSL1** в цепи 10 не приведет к включению насо-

са 2, т. к. секция 3-4 ключа управления **2SA1** в цепи 10 разомкнута, если рабочим является насос 1. Если после включения насоса 1 уровень воды в резервуаре продолжает повышаться, то по достижении им отметки, соответствующей уровню включения насоса 2, контакты замыкаются.

Замыкание контактов **KSL2** в цепи 8 обусловит подачу напряжения на катушку контактора **2KM** по цепи: фазный провод электрической сети, включенный автоматический выключатель **2QF**, предохранитель **2FU** в цепи 7, замкнувшийся контакт **KSL2** в цепи 8, замкнутые секции 7-8 и 3-4 ключей управления **2SA1** и **1SA1** в цепи 8, замкнутый контакт теплового реле **2KK** в цепи 7, катушка контактора **2KM**, нулевой провод электрической сети.

Контактор **2KM** срабатывает, его контакты **2KM** в силовой цепи электродвигатель замыкаются и, следовательно, включают в работу насос 2, а также замыкают контакты **2KM** в цепи 9.

После включения насоса 2 уровень воды в резервуаре понижается, и как только он станет ниже отметки включения резервного насоса, контакты **KSL2** в цепях 5 и 8 разомкнутся. Но отклонения насоса 2 при этом не произойдет, т. к. цепь подачи напряжения на катушку **2KM** сохраняется вследствие замкнутости контактов **KSL1** в цепи 10 и контактов **2KM** в цепи 9.

То есть, если в момент замыкания контактов **KSL2** цепь подачи напряжения на катушку контактора **2KM** формировалась автоматическим выключателем **2QF**, предохранителем **2FU**, замкнутым контактором **KSL2** в цепи 8 и замкнутыми секциями ключей управления **2SA1** и **1SA1** в цепи 8, замкнутым контактором теплового реле **2KK** в цепи 7, то после размыкания контакта **KSL2** в цепи 8 цепь подачи напряжения на катушку **2KM** формируется автоматическим выключателем **2QF**, предохранителем **2FU**, ранее замкнувшимся контактором **KSL1** в цепи 10 и контактором **2KM** в цепи 9 (так как на катушку контактора **2KM** уже подано напряжение), замкнутыми секциями ключей управления **2SA1** и **1SA1** в цепи 8, замкнутым

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

контактом теплового реле **2КК** в цепи 7, катушкой контактора **2КМ**, нулевым проводом электрической сети.

Отключение обоих насосов произойдет после размыкания контакторов **KSL1** в цепях 3 и 10, т. е после снижения уровня воды в резервуаре ниже отметки отключения насосов.

Если в качестве рабочего насоса избран насос 2 (секции 3-4 и 1-2 ключа управления **2SA1** в цепях 5и 10), то при замыкании контакторов **KSL1** в цепях 3 и 10 подается напряжение на катушку контактора **2КМ** и лишь после замыкания **KSL2** в цепях 5 и 8- на катушку контактора **1КМ**. В остальном функционирование схемы аналогично.

6.2. Автоматизация работы насосных станций

Основными процессами, которые могут выполняться на насосных станциях автоматически, являются:

- возникновение и передача импульсов на пуск и остановку насосов,
- включение одного или нескольких насосов в установленной последовательности,
- создание и поддержание необходимого разрежения во всасывающем трубопроводе и насосе, если он находится не под заливом, перед пуском,
- открытие и закрытие задвижек в определенные моменты при пуске и остановке,
- отключение работающего насоса при неисправности и включение резервного агрегата,
- защита насосов от работы в недопустимых режимах,
- передача сигналов о работе на диспетчерский пункт,
- отопление и вентиляция здания,
- включение и выключение дренажных насосов.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

Контролю должны подвергаться следующие основные технологические параметры: расход жидкости, уровни в приемном резервуаре и в дренажном приямке, давление в напорных трубопроводах, давление у каждого насосного агрегата.

Главной целью автоматического управления канализационными насосными станциями является поддержание в заданных пределах уровня жидкости в приемном резервуаре. Для контроля основного параметра (уровня жидкости в резервуаре) применяют поплавковые или электродные датчики уровня. Сигнал от датчика поступает в релейную схему управления насосами.

Комплексная схема автоматизации насосного агрегата обычно состоит из следующих отдельных частей:

- *схема автоматизации залива насоса* – управляет работой вакуум-насоса для залива,
- *схема автоматизации напорной задвижки*,
- *схема автоматизации электропривода насоса* – управляет работой электродвигателя,
- *схема взаимосвязи* – обеспечивает последовательность действия системы в целом и осуществляет необходимые блокировки и автоматическую защиту агрегата и сигнализацию.

Основой схем автоматизации насосных станций является применение реле и датчиков различного типа.

Реле представляет собой устройство, осуществляющее скачкообразное изменение управляемой величины при определенных значениях управляющей величины.

Управляемой величиной служит, как правило, электрическое напряжение или ток. Управляющими величинами могут быть электрические сигналы от датчиков давления, температуры, уровня и т.д., механические перемещения, промежутки времени и т.д.

Датчики – устройства, воспринимающие контролируемую величину (например, давление или уровень воды в баке) и преобразующие ее в сигнал,

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

удобный для передачи на расстояние. Для автоматизации насосной станции необходимы датчики расхода, давления, уровня, температуры, влажности и вязкости.

В настоящее время происходит переход от релейно-контактных схем автоматизации насосных станций к электронным схемам управления на основе компьютеров. Преимущества – высокая надежность, быстрота реагирования, легкая гибкость и перестраиваемость схем, низкая стоимость.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ГЛАВА VII

ЭКОНОМИКА

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
Разраб.								Лит.	Лист
Руковод	Тцгцжаков Д.Б.								
Консультант	Категорская Т.								
Н. Контр.	Тцгцжаков Д.Б.								
Утверд.									

8.1 Общее положение

Перед выполнением эколого-экономических расчетов в дипломном проекте систем водоснабжения решаются следующие вопросы:

1. производительность системы водоснабжения и технологических потерь воды в системе;
2. источник водоснабжения, качество воды в источнике;
3. характеристика, количество скважин и расстояние между ними (по вариантам);
4. тип и параметры водозаборных сооружений (по вариантам);
5. параметры насосной станции I-го подъема (по вариантам водоподъемного оборудования);
6. характеристика водоводов от насосной станции I-го подъема (по вариантам до очистных сооружений (количество ниток водоводов, материал труб, глубина укладки, диаметр и длина по вариантам);
7. метод очистки, применяемые реагенты (по вариантам), состав очистных сооружений, способ обеззараживания (по вариантам);
8. схемы подачи и распределения воды по населенному пункту или предприятию с указанием длины и диаметра труб.

При использовании типовых проектов и решений из паспортов следует выписать все технико-экономические показатели, удельные расходы средств, материалов, энергии и эксплуатационные показатели по каждому сооружению или оборудованию.

Для составления календарного и сетевого графика строительства (по разделу ПОС) выписать трудозатраты (в человека днях) по основным сооружениям, зданиям и трубопроводам.

По возможным вариантам составляются схемы с перечнем технических решений по вариантам.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

8.2 Расчет годовых эксплуатационных расходов

Обязательной частью технического или техно-рабочего проекта является смета годовых эксплуатационных расходов, которую составляю по основным статьям затрат: заработная плата обслуживающего персонала с начислением на социальное страхование; стоимость электроэнергии; текущий ремонт; прочие затраты и амортизационные отчисления.

Годовые эксплуатационные затраты складываются по отдельным элементам годовых затрат по формуле:

$$C=C_p+C_{з/п}+C_{эл}+C_a+C_b+C_{тр}+C_{пр}+C_t,$$

где $C_{з/п}$ - заработная плата обслуживающего персонала с отчислениями на социальное страхование, тыс.руб;

C_p —стоимость реагентов и других строительных материалов, тыс.руб;

$C_{эл}$ – стоимость электроэнергии, тыс.руб;

C_a – амортизационные отчисления, тыс.руб;

C_b – стоимость воды, использованной на собственные нужды, тыс.руб;

$C_{пр}$ – прочие затраты, тыс.руб;

$C_{тр}$ – затраты на текущий ремонт, тыс.руб;

C_t – стоимость тепловой энергии на отопление,горячее водоснабжение, технологические нужды.

$$C=14358,84+10319+210+431,4+19,4+4351,7+2856,8+416,8=32963,94\text{тыс.руб.}$$

8.3 Расходы на заработную плату

Заработная плата зависит от численности эксплуатационного персонала по категориям работающих, годового фонда работающих и районного коэффициента.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Фонд заработной платы

таблица 9.3.

Категория работника	Численность	Месячный тарифный фонд, руб.	Годовой фонд, тыс.руб.
ИТР	12	25,08	3610
Рабочие	18	8,78	1895
Служащие	7	12,54	1053
МОП	5	6,27	3761
Итого	42	52,66	10319

$$C_{з/пл} = \text{ФОТ}_{\text{год}}^i = \text{МРОТ} \cdot 12 \cdot n \cdot K_p \cdot K_{\text{есн}} \cdot K_{\text{пр}} \cdot Ч = 10319,61 \text{ тыс.руб./год.}$$

Где МРОТ – минимальный размер оплаты труда. Для районов крайнего севера МРОТ составляет 12515,0 руб;

12 – количество рабочих месяцев;

n – коэффициент квалификации сотрудника в зависимости от категории;

K_p – районный коэффициент, вместе с северными надбавками.

Принимается $K_p=1,6$

$K_{\text{есн}}$ – коэффициент единого социального налога. Принимается 1,265;

$K_{\text{пр}}$ – коэффициент премиальных надбавок. Принимается $K_{\text{пр}}=1,2$;

8.4 Расчет стоимости реагентов и материалов

Стоимость реагентов, необходимых для очистки и обеззараживания воды, складывается из отпускной цены и транспортных расходов и зависит от производительности водопроводных сооружений и нормы расхода, определяемой качеством исходной воды.

Наименование материалов	Ед.изм.	Потребность реагентов, т/год	Стоимость, тыс.руб./т.	Общая стоимость, тыс.руб.
Реагенты				
ПОХА	мг/л	327,3	37	12110
Ca(OH) ₂	кг/ч	262	5	1310
Известь	мг/л	180,66	3,1	560
NaCl	кг/ч	50,3	1,67	84
кварц песок	т	189	1,56	294,84
Итого				14358,84

8.5 Стоимость электроэнергии

Расчет стоимости электроэнергии производится на основе действующих тарифов на электрическую энергию и данные по потребляемой мощности электросилового оборудования.

Показатели мощности электросиловых агрегатов приведены в таблице 9.5.

Характеристика электросиловых агрегатов

Таблица 9.5

п/п	Наименование	Кол-во рабочих агрегатов	Мощность одного агрегата, кВт	Общая потребляемая мощность, кВт
1	Воздуходувка ВК-12	1	22	22
2	Насос для промывки фильтра 2х-6к-1	1	6	6
3	Насос Д 800-28	2	75	150
4	Насос Д 320-50	2	75	150
5	Мешалка флокулянта	1	5,1	5,1
6	Вакуум-фильтр	2	1,1	2,2
7	Озонаторная	1	18	18
8	Холодильные агрегаты	1	4,5	4,5
9	Насос Х50-35-125	1	1,5	1,5
	Итого:			359,3

Расчет затрат по электроэнергии определенных групп потребителей осуществляется по одноставочному тарифу.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Присоединяемая мощность определяется по формуле:

$$N^I = \frac{P \cdot K_0 \cdot N}{\cos \phi} = \frac{1,5 \cdot 1,05 \cdot 359,3}{0,9} = 628,8 \text{ кВт}$$

где P – коэффициент, учитывающий трансформаторный резерв, 1,5;

K_0 – коэффициент, учитывающий электросветильную нагрузку, 1,05;

N – сумма мощностей всех рабочих электроприемников;

$\cos \phi$ – коэффициент, мощности электродвигателя принимаем 0,9.

Годовой расход потребляемой электроэнергии определяется по формуле:

$$W^I = 365 \cdot 24 \cdot P \cdot K_0 \cdot \Sigma N = 365 \cdot 24 \cdot 1,5 \cdot 1,05 \cdot 628,8 = 867555 \text{ кВт/год}$$

Так как $N < 750$ кВт, то стоимость электроэнергии считается по одноставочному тарифу:

$$C_{эл}^I = \frac{T_2 \cdot W}{10^5} = \frac{1,88 \cdot 947440}{10^5} = 163 \text{ тыс.руб/год}$$

С учетом НДС, стоимость электроэнергии составит 210 тыс.руб/год.

где $T_2 = 1,88$ руб/кВт – ставка за электроэнергию для потребителей с присоединенной мощностью;

T_m – ставка за мощность, тыс.руб./кВт в месяц.

8.6 Стоимость воды на собственные нужды

Затраты на воду C_v , тыс. руб., определяется из расчетного годового расхода на собственные нужды и тарифов на воду:

$$C_v^I = \frac{Q_{соб} \cdot \Pi_v}{1000} = \frac{1073,1 \cdot 18,12}{1000} = 19,4 \text{ тыс.руб/год}$$

где $\Pi_v = 18,12$ руб./м³ – тариф на питьевую воду;

$Q_{соб}$ – расход воды на собственные нужды.

С учетом НДС, стоимость воды на собственные нужды составит 6 тыс.руб/год.

Годовой расход на собственные нужды, определяется по формуле:

$$Q_{соб}^I = \frac{70 \cdot n_1 \cdot 365}{1000} = \frac{70 \cdot 42 \cdot 365}{1000} = 1073,1 \text{ м}^3/\text{год}$$

где n_1 – число работающих.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

8.7 Стоимость тепловой энергии на отопление, горячее водоснабжение, технологические нужды.

Стоимость тепловой энергии, потребляемой на отопление, горячее водоснабжение и технологические нужды, определяется исходя из расчетного годового тепла и тарифов на тепловую энергию по формуле:

$$C_m = \frac{Q_m \cdot C_v}{1000} = \frac{275,7 \cdot 1281,4}{1000} = 353,3 \text{ тыс. руб./год}$$

где C_v – стоимость одной Гкал, соответственно теплоносителя;

Q_m – годовой расход тепла на отопление зданий.

$$Q_m = \frac{24 \cdot T_0 \cdot \sum_{i=1}^m x_i \cdot a_i \cdot V_i \cdot (t_{cp} - t_n)}{10^6}$$

где T_0 – отопительный период, сут;

x_i – удельная тепловая характеристика здания, $\text{ккал/м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{ч}$;

a_i – поправочный коэффициент для жилых и общественных зданий;

V_i – наружный объем здания;

t_{cp} – температура отапливаемого помещения, $^\circ\text{C}$;

t_n – расчетная зимняя температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$

$Q_T = 275,7 \text{ ккал/год}$

Удельные тепловые характеристики зданий.

таблица 9.4.

Наименование здания	Объем здания, м^3	x , $\text{ккал/м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{ч}$
НС II подъема	2035	0,62
Озонаторная	до 5	0,37
Электролизерная	470	0,37
Блок фильтров	до 2	0,35
Проходная	75	0,37

С учетом НДС, стоимость тепловой энергии составит 416,8 тыс.руб./год.

8.8 Расчет показателей экономической эффективности

Сравнение вариантов технических решений очистных сооружений, отличается друг от друга размером инвестиционных отложений и

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Список нормативных документов

- 1 СанПиН 2.1.5.980–00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод», Минздрав России 2000 г.
- 2 ГН 2.1.5.1315–03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования». М.: Минздрав России , 2003.
- 3 ГОСТ 2761–84* «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора» от 27 ноября 1984 г. N 4013.
- 4 СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода. гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. контроль качества». Минздрав России. М.: 2002г., 103 с.
- 5 Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий, ОНД–86. ГОСКОМГИДРОМЕТ
- 6 СанПиН 2.2.1./2.1.1 1200–03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов». (Новая редакция от 1.03.2008).
- 7 СНиП 2.04.02 -84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения/ Госстрой России-М.: Стройиздат,1985.
- 8 СНиП 2.06.07-87 «Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения».
- 9 Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения. Справочник/Б.Н. Репин. – М.: Высш. шк., 1995. – 431 с.
- 10 Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб/Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. – М.: Стройиздат, 1984. – 116 с.
- 11 Оборудование водопроводно-канализационных сооружений/Под ред. А.С. Москвитина. – М.: Стройиздат, 1979. – 430 с.
- 12 Кожинов В.Ф. Очистка питьевой и технической воды. М., Стройиздат, 1971. 304 с.
- 13 Водозаборные сооружения для водоснабжения из поверхностных источников/Под ред. К.А. Михайлова, А.С. Образовского. – М.: Стройиздат, 1976. – 368 с.
- 14 Водоснабжение/Н.Н. Абрамов. – М.: Стройиздат, 1974. – 480 с.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

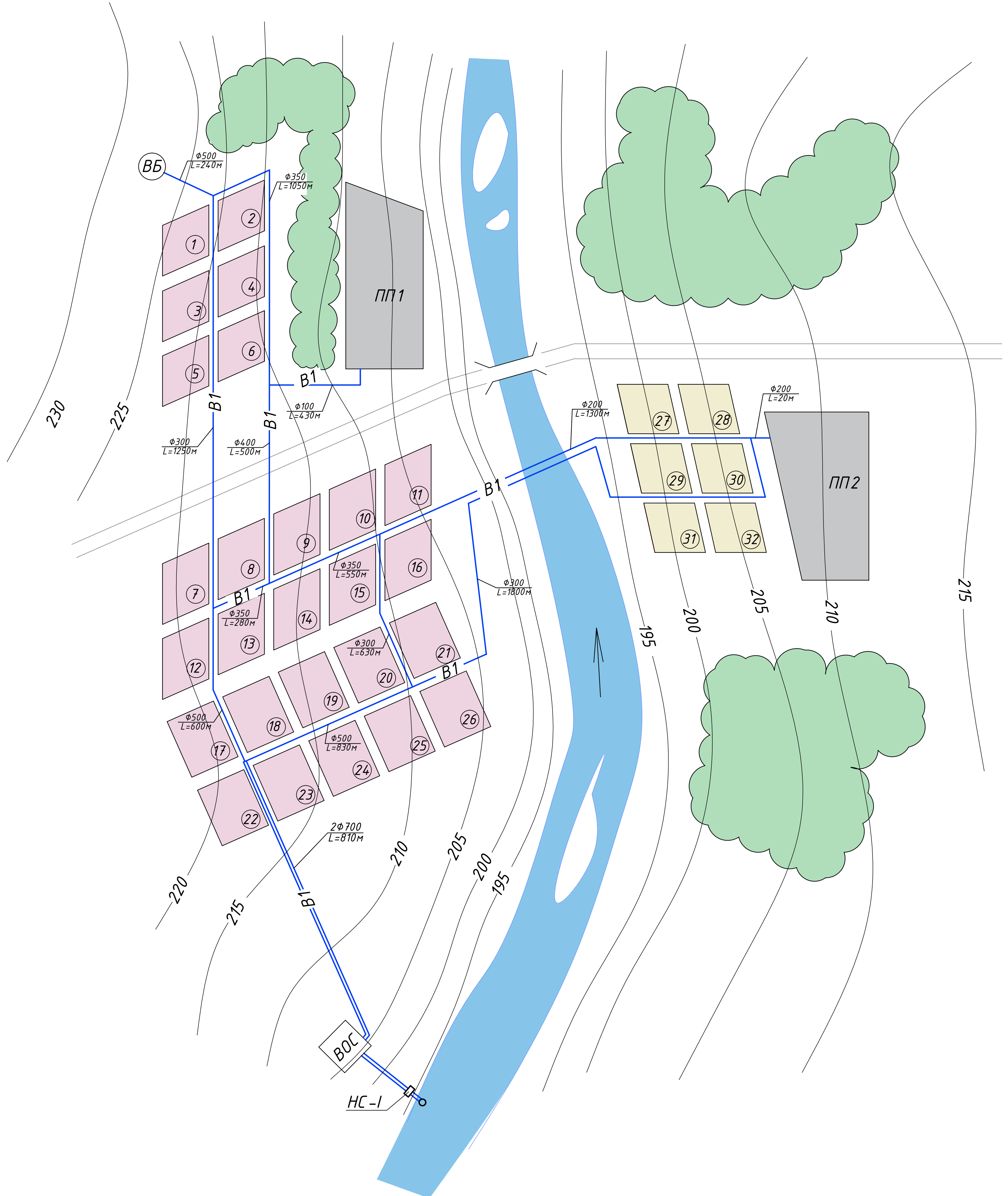
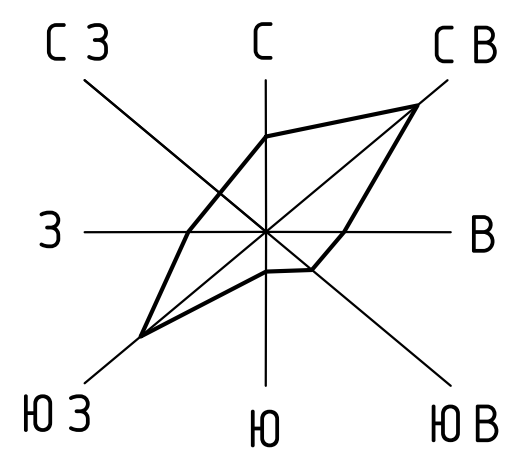
- 15 Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: В 3-х т. – Т 1. Системы водоснабжения. Водозаборные сооружения / Научно-методическое руководство и общая редакция докт. техн. наук, проф. Журбы М.Г. Вологда – Москва: ВоГТУ, 2001. – 209 с.
- 16 Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: В 3-х т. – Т 2. Очистка и кондиционирование природных вод / Научно-методическое руководство и общая редакция докт. техн. наук, проф. Журбы М.Г. Вологда – Москва: ВоГТУ, 2001. – 324 с.
- 17 Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: В 3-х т. – Т 1. Системы распределения и подачи воды / Научно-методическое руководство и общая редакция докт. техн. наук, проф. Журбы М.Г. Вологда – Москва: ВоГТУ, 2001. – 188 с.
- 18 Монтаж систем внешнего водоснабжения и канализации. Справочник монтажника/А.А. Александров и др. – М.: Стройиздат, 1988. – 576 с.
- 19 Справочник по эксплуатации систем водоснабжения, канализации газоснабжения /Под ред. С.М. Шифрина. – Л.: Стройиздат, 1976. – 385 с.
- 20 Охрана труда при эксплуатации систем водоснабжения и канализации/В.И. Брежнев, В.М. Трескунов. – М.: Стройиздат, - 1976.
- 21 Карзухин Н.Н., Трескунов В.М. «Охрана в водопроводно-канализационном хозяйстве: Учебное пособие для техникумов. – М.: Стройиздат, 1983. – с., ил.
- 22 ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы/Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1986. – 224 с
- 23 Укрупненные показатели стоимости строительства (УПСС). Здания и сооружения внеплощадочных систем водоснабжения и канализации промышленных предприятий / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1980.
- 24 СНиП IV-7-84. Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время /Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1984.
- 25 Экономические расчеты в курсовых и дипломных проектах: Учеб. пособие для строит. вузов / Под ред. Ю.П. Панибротова. – М.: Высшая школа, 1984.
- 26 Пояснительная записка к расчету индексов изменения стоимости строительно-монтажных работ / РЦЦС – Красноярск.
- 27 Начисление износа. – М.: «ПРИОР», 1995. – 128 с.
- 28 Водоснабжение. Техничко-экономические расчеты./ Под ред. Г.М. Басса. – Киев.: Издательское объединение «Вища школа», 1977. – 152 с.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 29 Пособие к СНиП 11-01-95 по разработке проектной документации "Охрана окружающей среды С" ГП "ЦЕНТРИНВЕСТпроект " Госстрой РФ, 2000 г.
- 30 СП 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий Минздрав России , 2003 г.
- 31 ГН 2.1.6. 1338-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Минздрав России, М.:2003 г.
- 32 СанПиН 2.1.4.1110-02 Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения Госкомсанэпиднадзор РФ, 2002 г.
- 33 Постановление №1404 от 23.11.1996"Об утверждении положения о водоохранных зонах водных объектов и их прибрежных защитных полосах".
- 34 Методические указания по проектированию водоохранных зон водных объектов и их прибрежных защитных полос. Мин-во ПР РФ, 1998 г.
- 35 МУ 2.1.5.800-99 Организация Госсанэпиднадзора за обеззараживанием сточных вод. Минздрав РФ, 2000 г.
- 36 МУ 2.1.7.730-99. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест Методические указания. Минздрав РФ, 2000г.
- 37 СанПиН 2.1.7.1287-03. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. Минздрав РФ, 2003 г.
- 38 СанПиН 2.1.7. 1322-03. Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления. М.: Минздрав РФ, 2003 г.
- 39 СНиП 11 – 01 – 95, Инструкция о порядке разработки, согласовании, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений. М.: 1995 г.
- 40 СНиП 23-01-99 и Справочное пособие к СНиП. Строительная климатология.
- 41 СНиП 2.06.07-87. Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения / Государственный строительный комитет СССР, М. 1989.
- 42 СНиП 2.04.01-85*. Внутренний водопровод и канализация зданий/ Государственный строительный комитет СССР, М. 1985.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Генплан города М Красноярского края



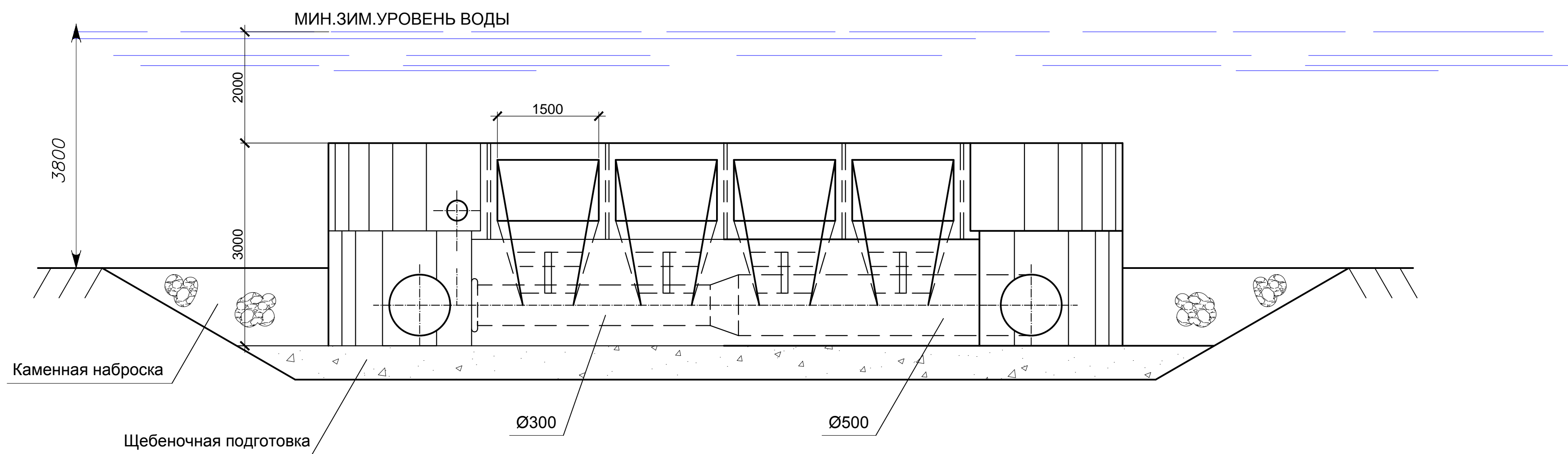
Условные обозначения:
B1 - хозяйственно-питьевой водопровод

Инд. № подл.	Взнос. Инд. №
Подпись и дата	

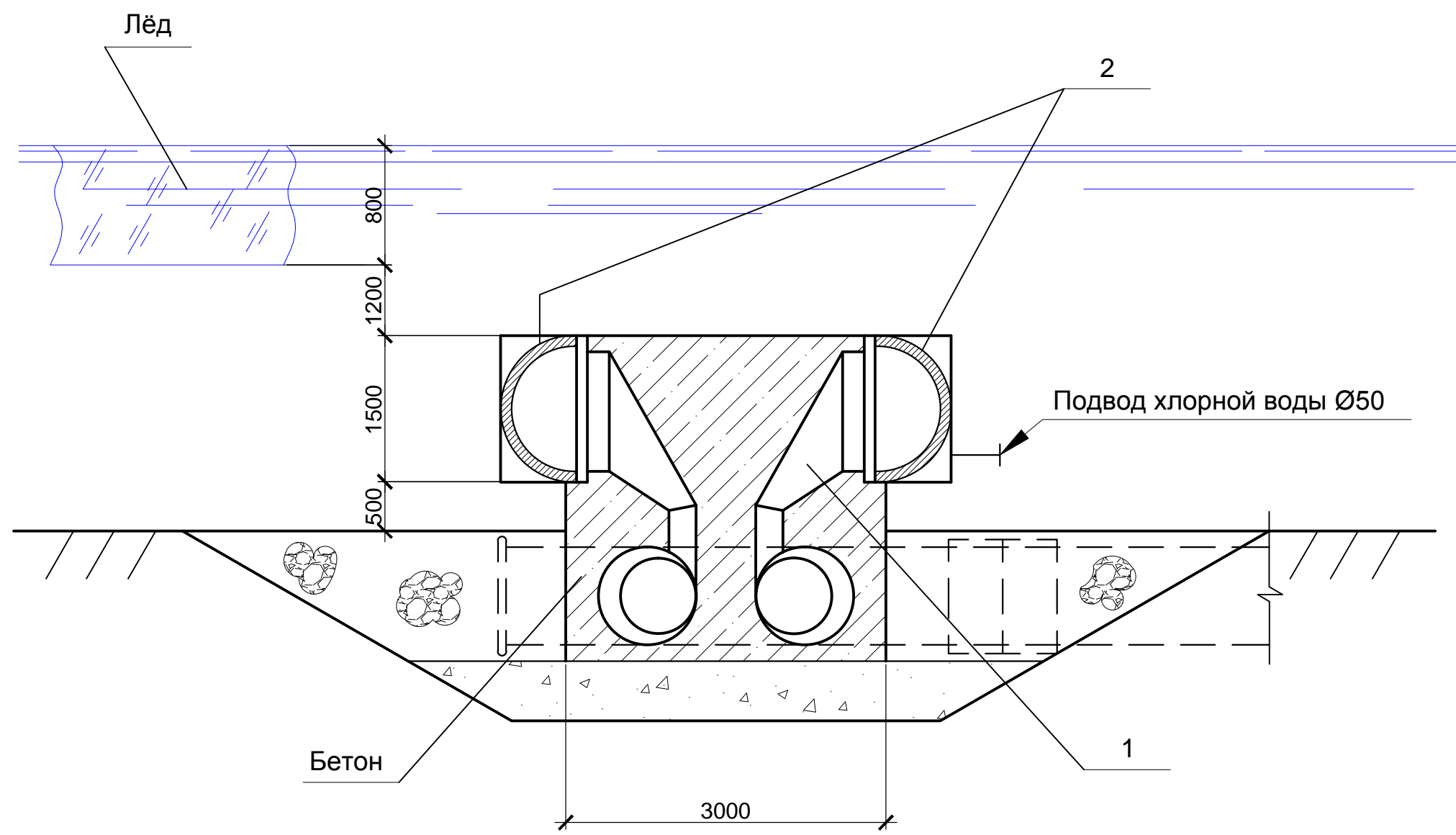
				ДП 270112.65 - 411012827				
				СФУ ИСИ				
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			
Разраб.				Кутякова И.В.		Водоснабжение населенного пункта	Стадия	
Консульт				Тугужаков Д.Б.			ДП	Лист
Руковод.				Тугужаков Д.Б.				Листов
Н.контр.				Тугужаков Д.Б.		Генплан. М1:10000	Кафедра ИСЭиС	
Зав. каф.				Сакаш Г.В.				

ФИЛЬТРУЮЩИЙ ОГОЛОВОК

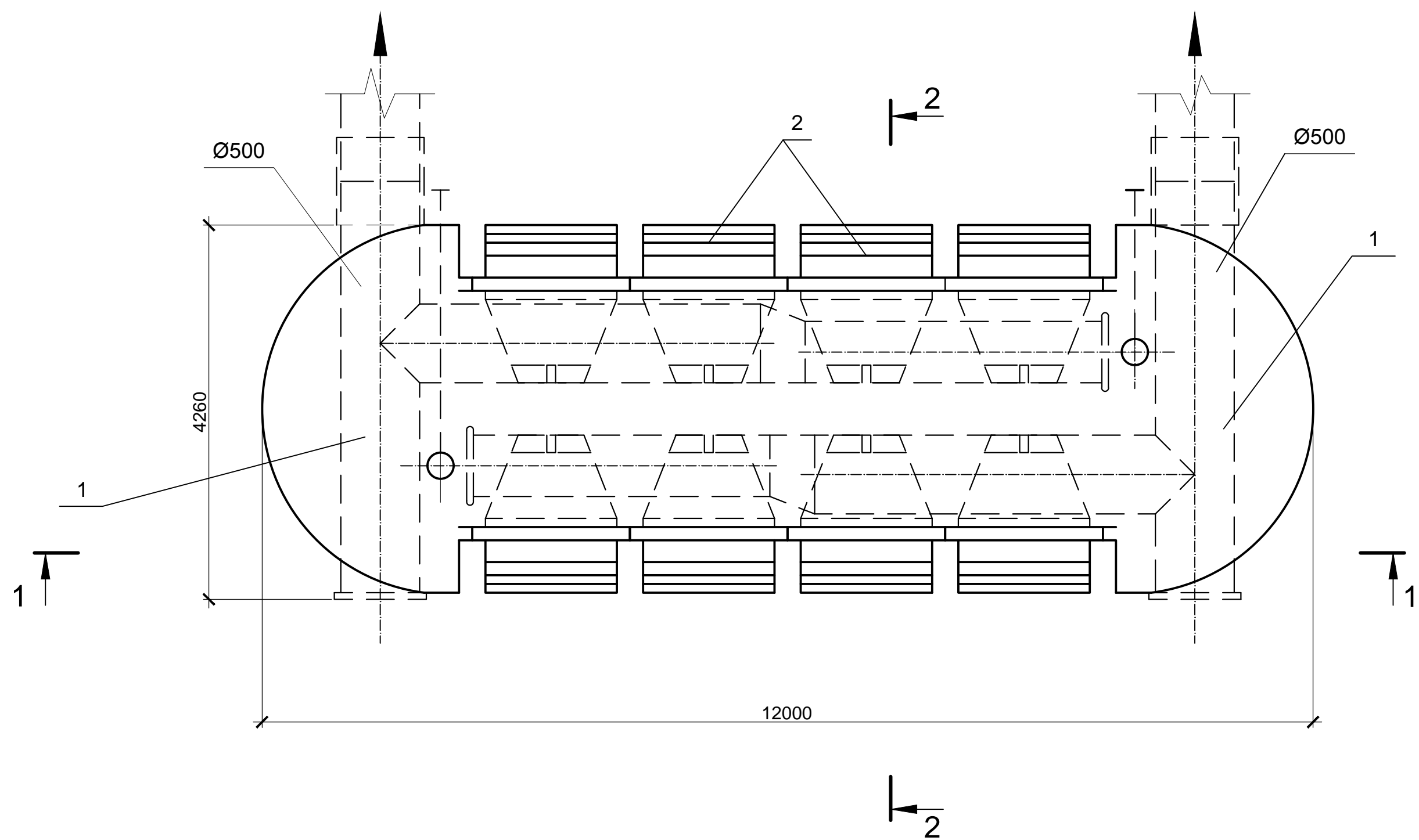
Разрез 1-1



Разрез 2-2



План



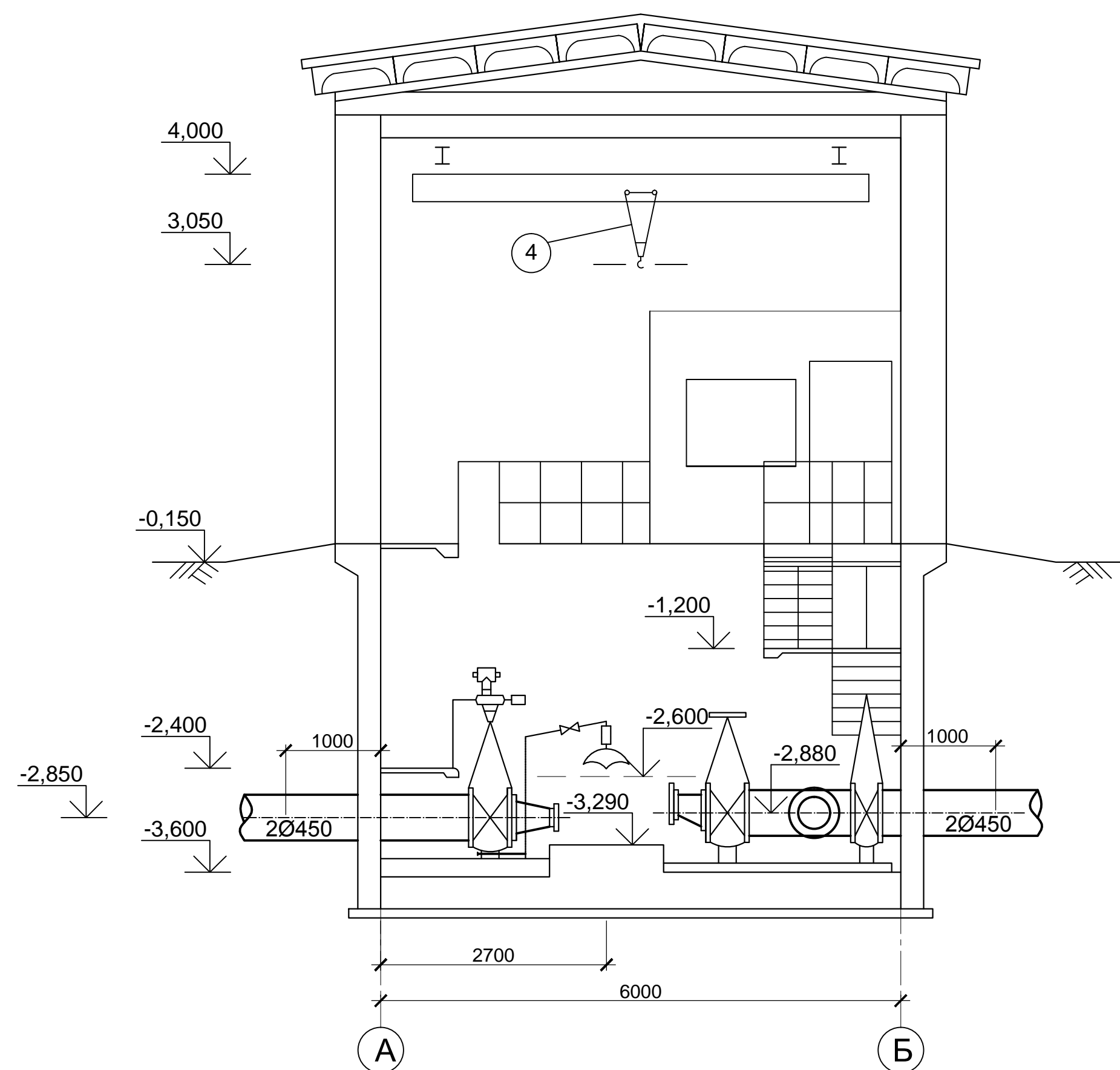
ЭКСПЛИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Поз.	Наименование	Кол.
1	Камера вихревая	2
2	Кассета цилиндрическая 1500х1300	8

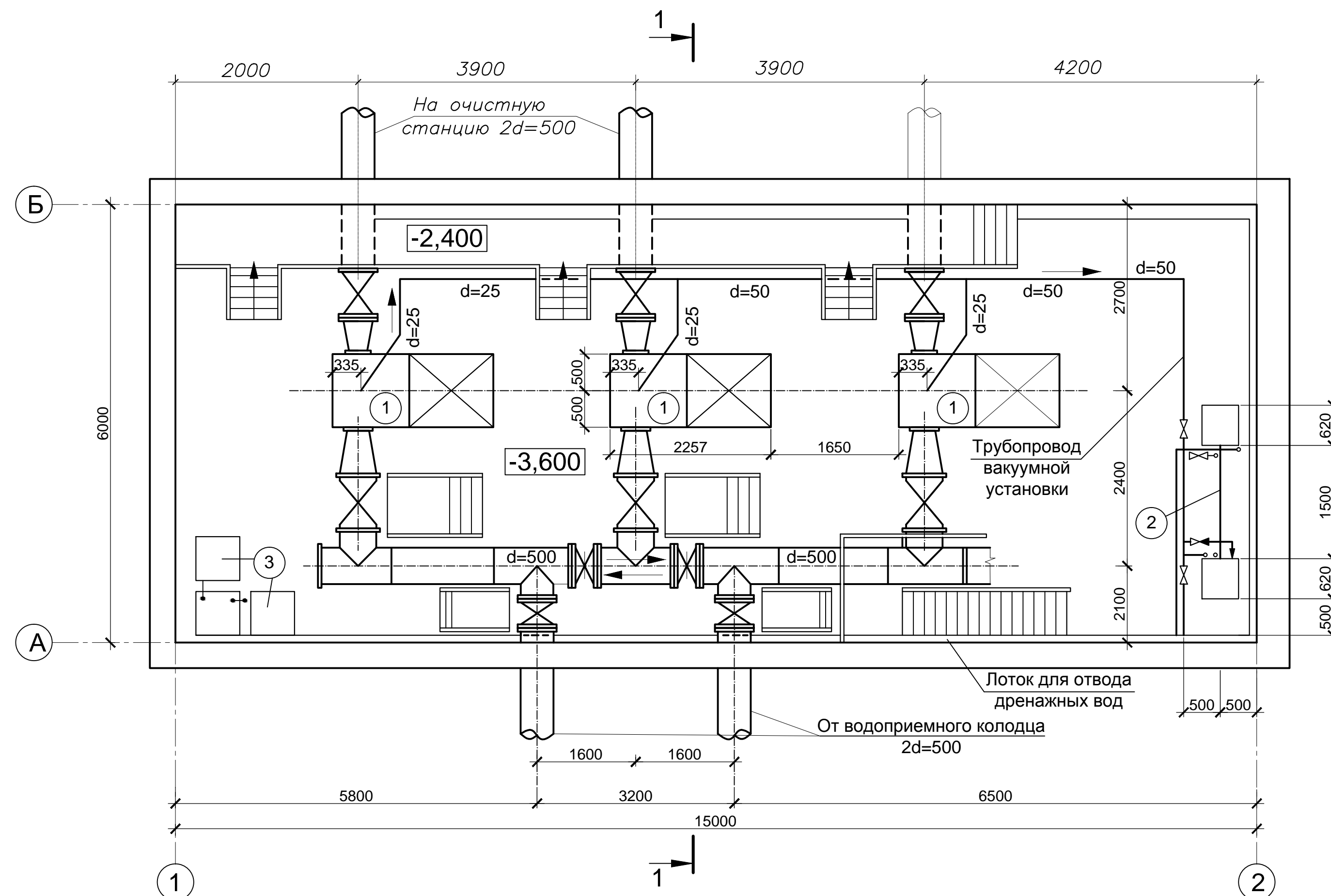
						ДП 270112.65 - 411012827					
						СФУ ИСИ					
Изм.	Копун	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Водоснабжение населенного пункта			Стадия	Лист	Листов
Разработал	Кузнецова М.В.				ДП						
Консульт.	Туужаев Д.Б.										
Руководит.	Туужаев Д.Б.										
Н.контроль	Туужаев Д.Б.				Фильтрующий оголовок			Кафедра ИСЗиС			
Зав.каф.	Сакаш Г.В.										

НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ I ПОДЪЁМА

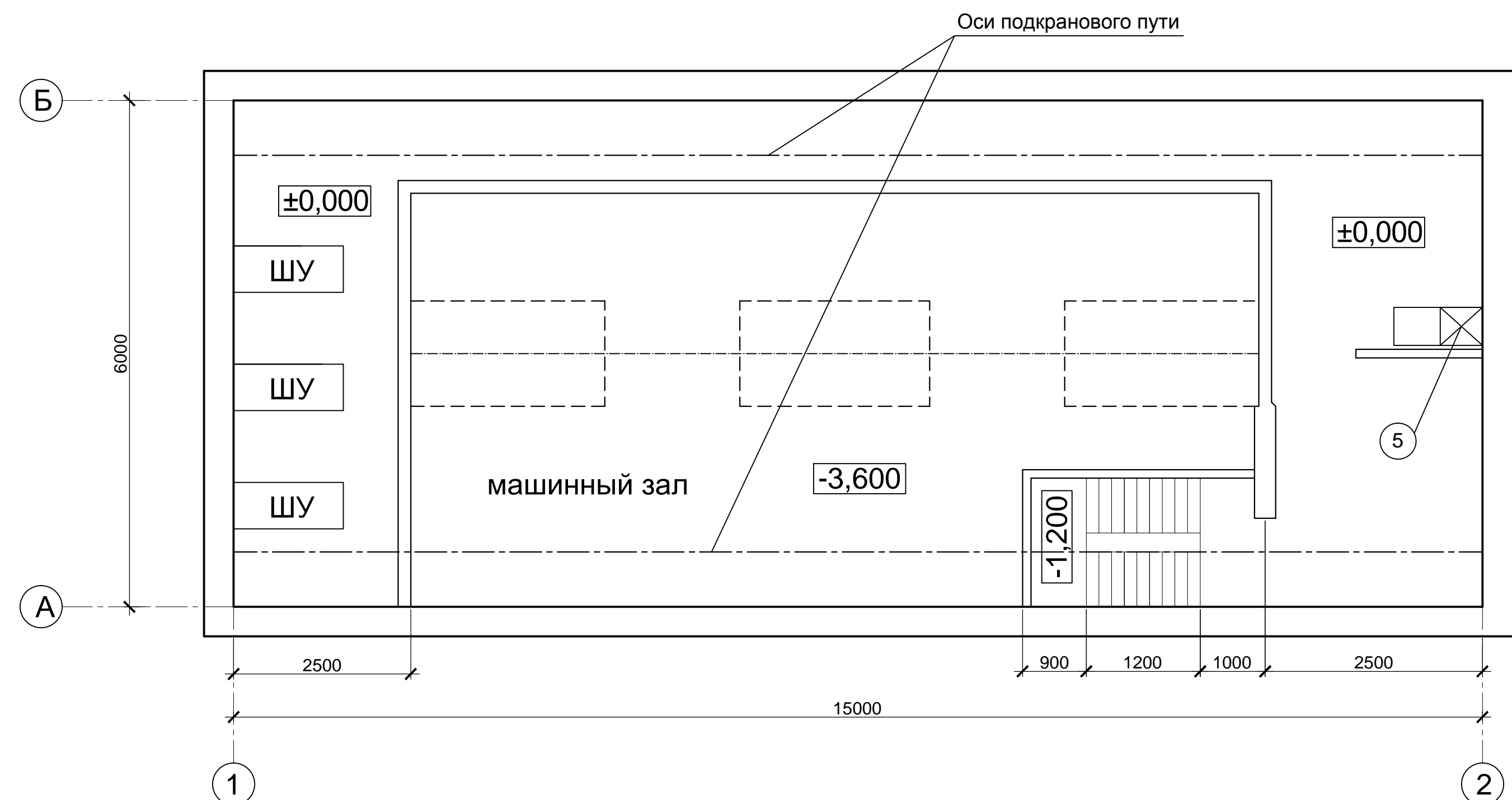
Разрез 1-1



План М 1:50



План на отм.0,000 М 1:50

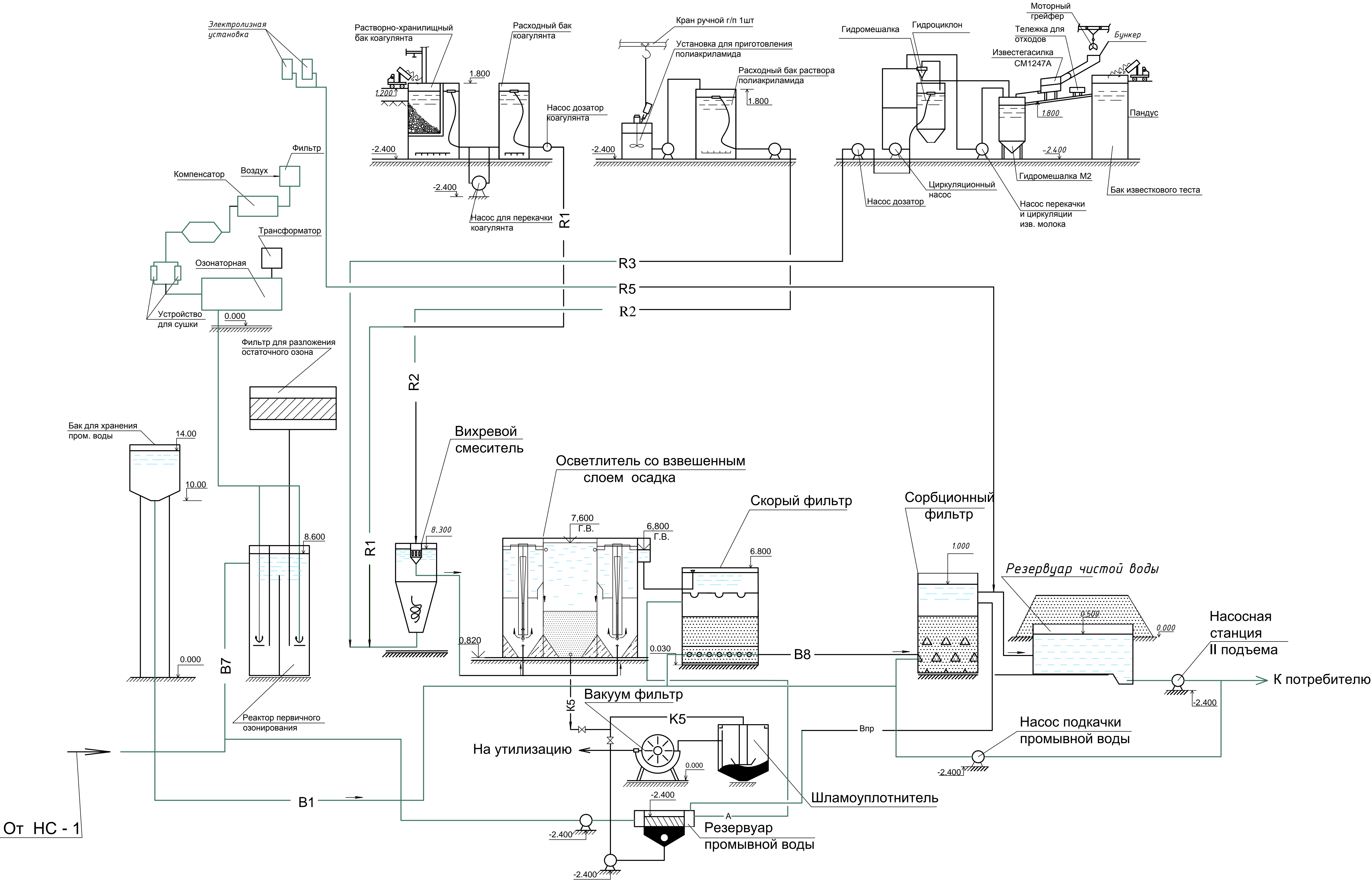


ЭКСПЛИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Поз.	Наименование	Кол.
1	Центробежный насос марки Д800-28, Q=800м³/ч, H=28м	3
	с электродвигателем типа АЗ-315 М-4, N=75кВт, n=980об/мин	(2раб,1рез.)
2	Вакуумная установка с воздухоотделителем. Агрегат состоит	2
	из вакуум-насоса марки ВВН-1,5 с электродвигателем	
	типа АО 2-41-4, N=40кВт, n=980об/мин	
3	Дренажная установка. Агрегат состоит из вихревого	2
	самовсасывающего насоса ВКС 1/16 Q=1,1-3,7м³/ч, H=40м,	
	с электродвигателем типа АОЛ2-22-4, n=1500об/мин	
	для откачки дренажных вод из НС-1	
4	Кран подвисяной, одноблочный ручной, грузоподъем-	1
	ностью 3,2т, длиной 5,1м, пролетом 4,5м, высота подъема 7м	
5	Передвижной самовсасывающий насос С245, Q=100м³/ч,	1
	H=1,6м, с дизелем Т62-1, для откачки вод при аварийных	
	работах на водозаборе	

						ДП 270112.65 - 411012827			
						СФУ ИСИ			
Изм.	Копуч	Лист	Нодок	Подп.	Дата	Водоснабжение населенного пункта	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Кулякова М.В.						ДП		
Консульт.	Тулукаев Д.Б.								
Руководит.	Тулукаев Д.Б.								
Н.контроль	Тулукаев Д.Б.					Насосная станция I подъема	Кафедра ИСЗиС		
Зав.каф.	Сажан Г.В.								

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ОБРАБОТКИ ВОДЫ



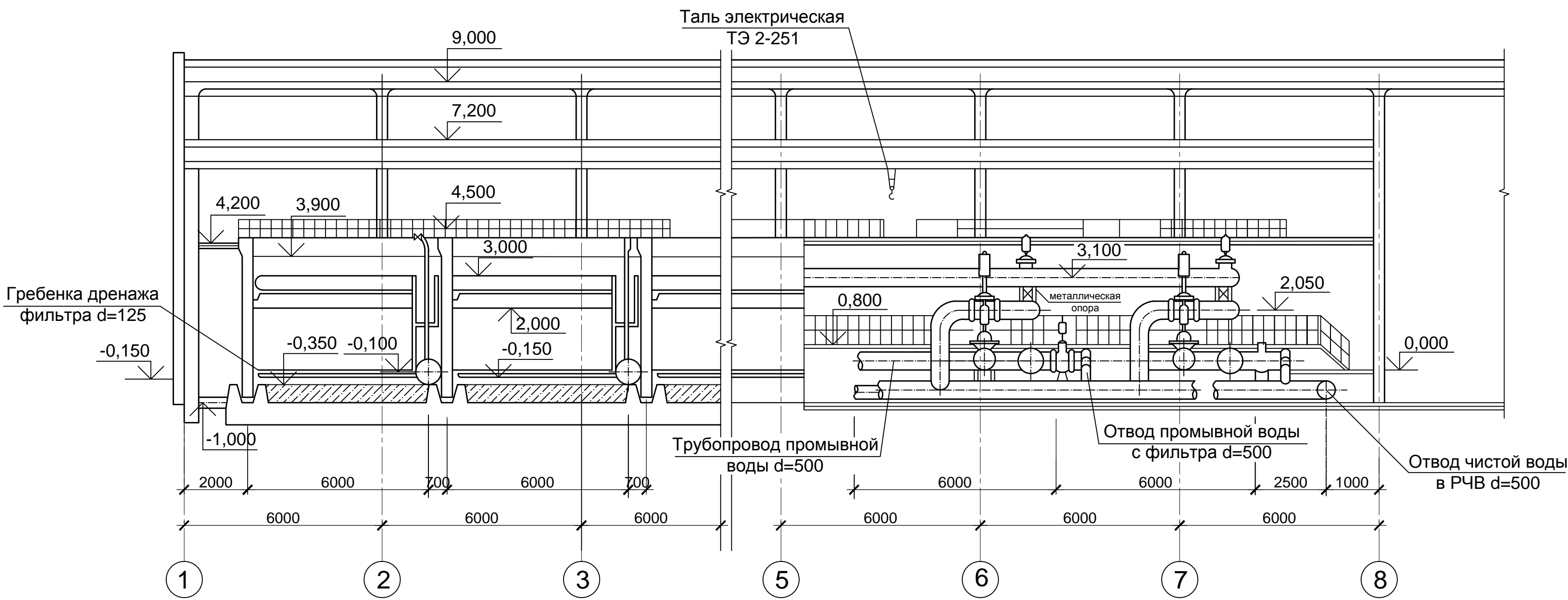
Условные обозначения

- B1 — Трубопровод чистой и на промыв фильтра
- B7 — Трубопровод исходной воды
- B8 — Трубопровод осветлённой воды
- R1 — Трубопровод раствора коагулянта
- R2 — Трубопровод раствора флокулянта
- R3 — Трубопровод извечткового молока
- R4 — Трубопровод подачи озона
- R5 — Трубопровод хлорной воды
- K5 — Трубопровод отвода осадка

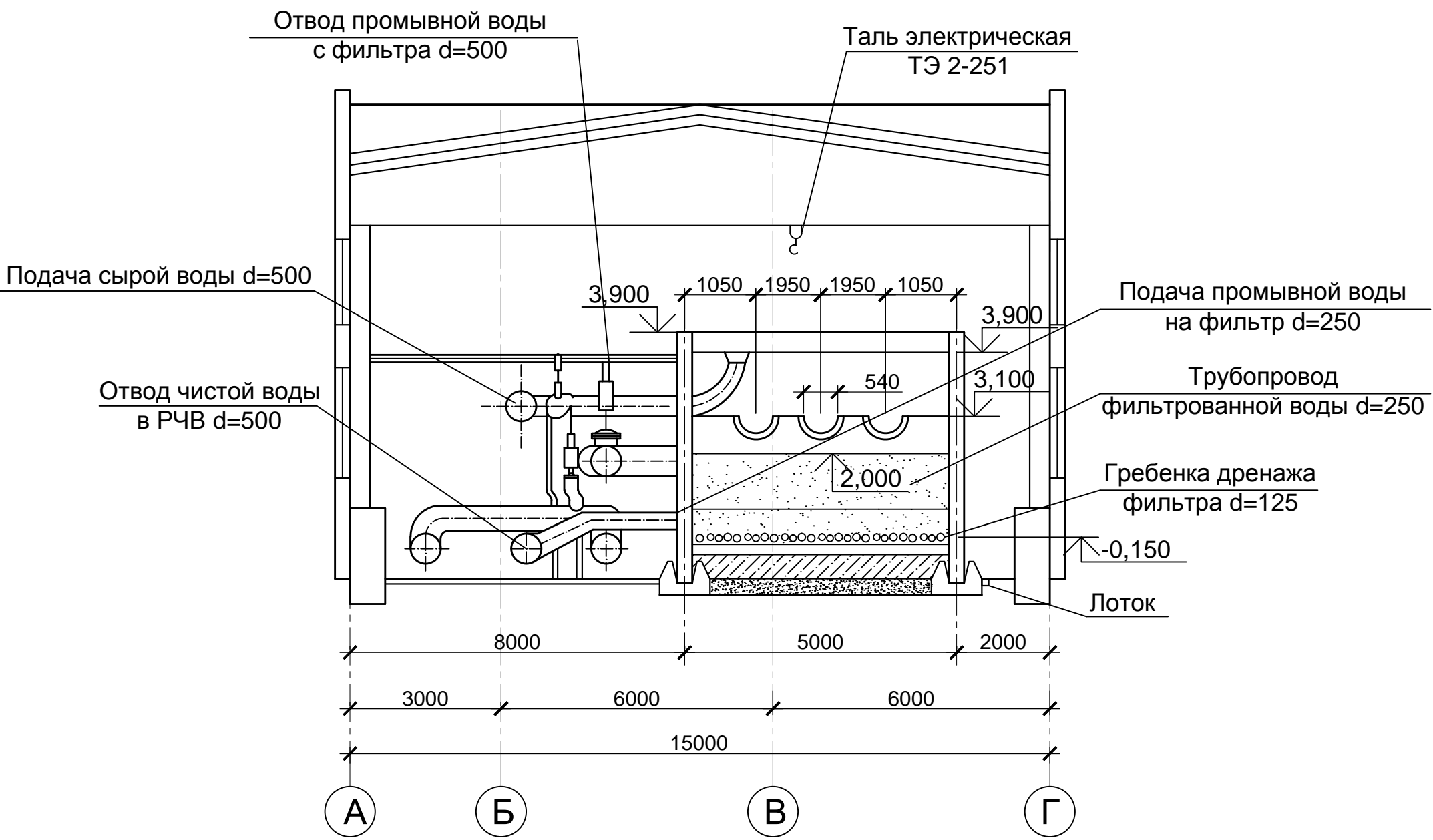
						ДП 270112.65 - 411012827		
						СФУ ИСИ		
Изм.	Колуч	Лист	№док	Подп.	Дата	Водоснабжение населенного пункта	Стадия	Лист
Разработал	Кулякова И.В.						ДП	
Консульт.	Туужаков Д.Б.					Технологическая схема		
Руководит.	Туужаков Д.Б.							
Н.контроль	Туужаков Д.Б.					Кафедра ИСЗиС		
Зав.каф.	Сакаш Г.В.							

Скорые фильтры

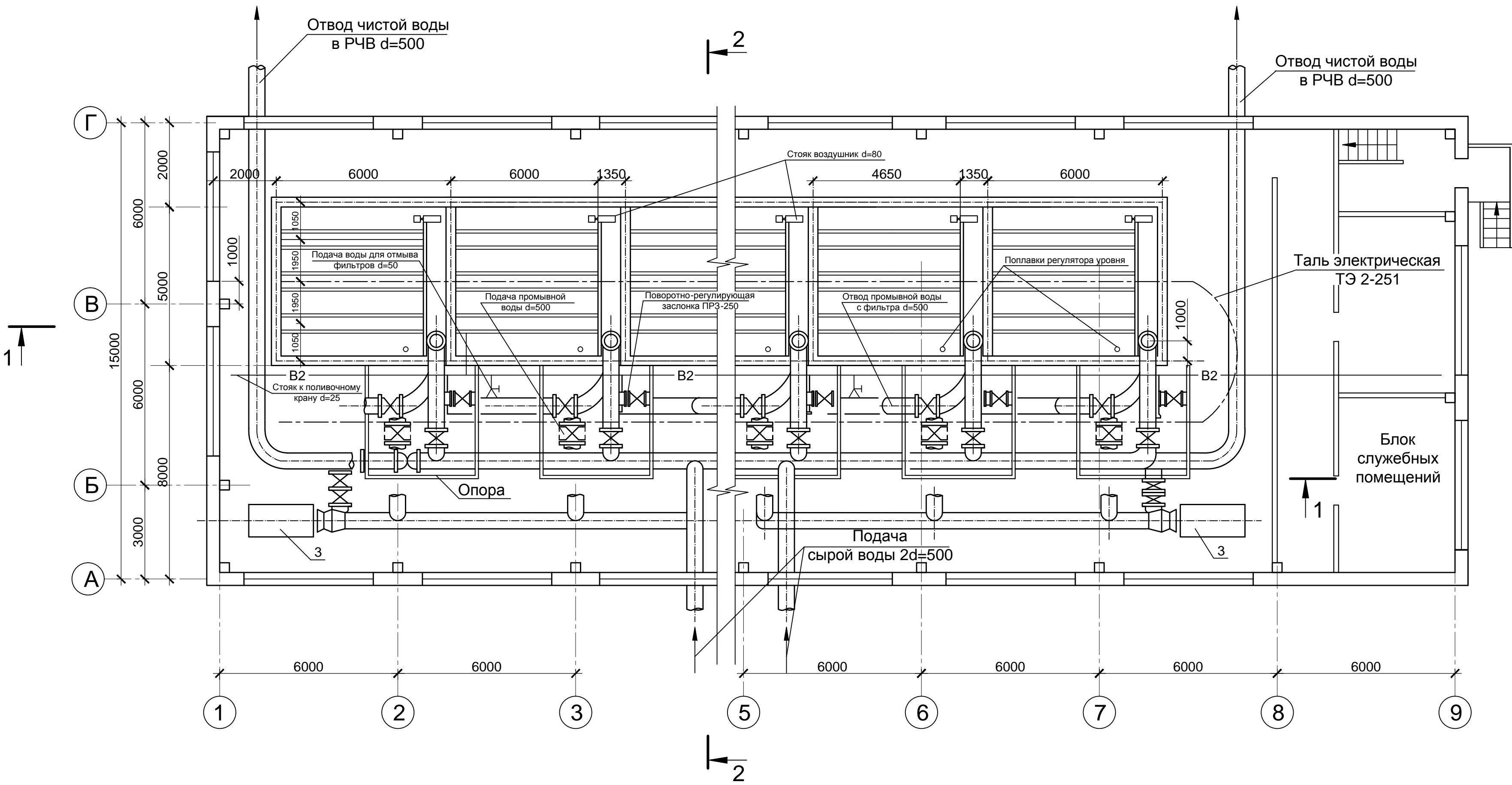
Разрез 1-1



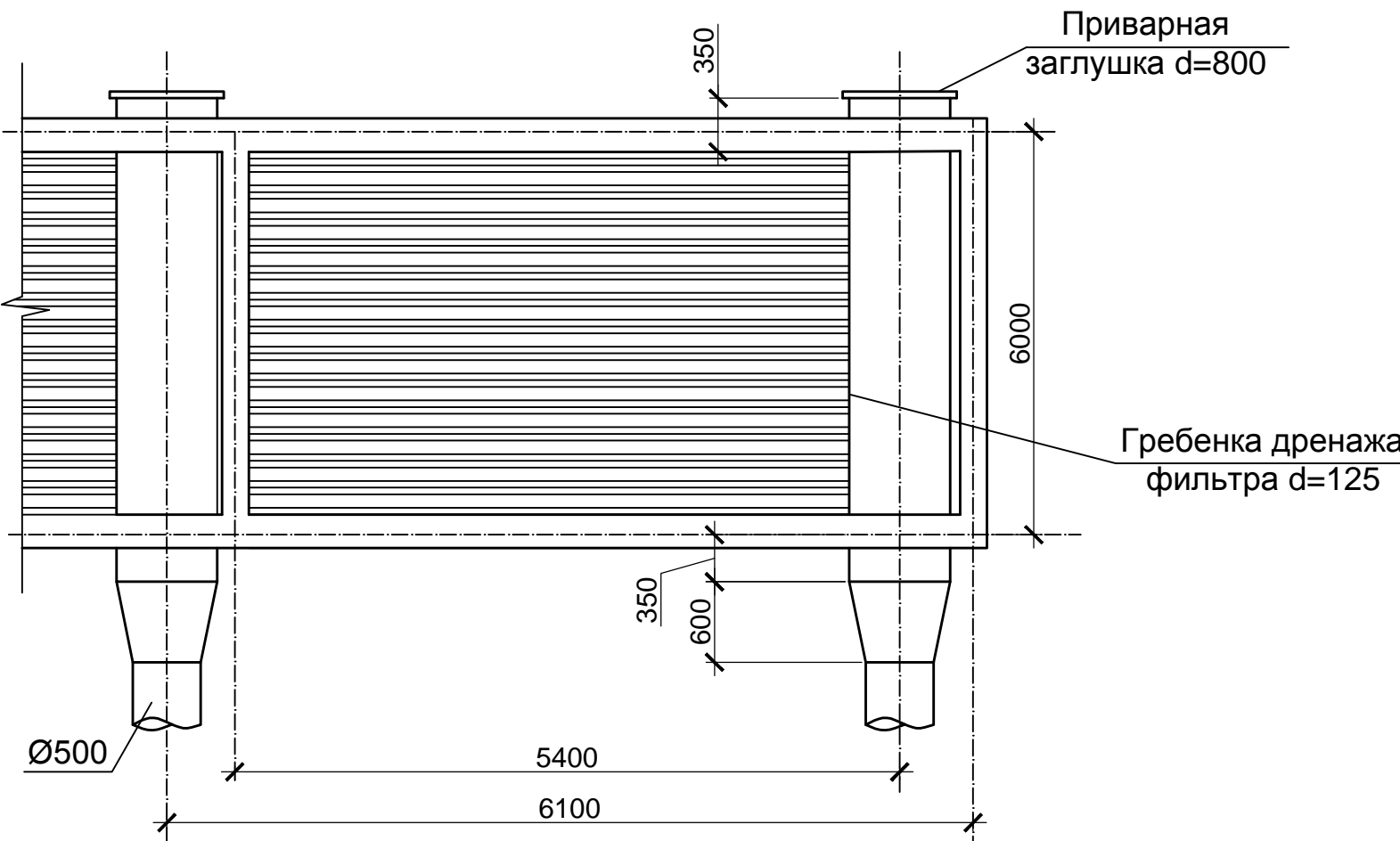
Разрез 2-2



План М 1:100



Гребенка дренажа фильтра М 1:50



Деталь загрузки фильтра с дренажной системой из гофрированных двухслойных труб ПЭ

Наименование загрузки	Пределы крупности загрузки, мм	Высота слоя, мм
	d=0,8-2,0 dз=1,0 коэффициент неоднородности k=1,5-1,7	1850
	2-5	50
	5-10	100
	10-20	100
	20-40	205

ЭКСПЛИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Поз.	Наименование	Кол.
1	Поплавковый регулятор уровня	6
2	Таль электрическая ТЭ 2-251	3
3	Насос промывной воды ВК-16У, Q=288м³/ч, H=17,5м, N=22кВт	1
4	Заслонка поворотная регулируемая ЗПР-250	6
5	Задвижка 30ч476р Ду250 Ру16	6
6	Задвижка 30ч476р Ду300 Ру16	6
7	Задвижка 30ч476р Ду500 Ру16	8
8	Обратный клапан Ду500 Ру16	2

ДП 270112.65 - 411012827					
СФУ ИСИ					
Изм.	Копч.	Лист	№ док	Подл.	Дата
Разработал	Кузнецов М.В.				
Консульт.	Туужаков Д.Б.				
Руководит.	Туужаков Д.Б.				
Н.контроль	Туужаков Д.Б.				
Зав.каф.	Сакаш Г.В.				
Водоснабжение населенного пункта				Стадия	Лист
				ДП	Листов
Скорые фильтры				Кафедра ИСЗиС	

Изм.	№ подл.	Подл.	и дата	Взам.	инв.	№

Календарный план производства работ

N п/п	Наименование работ	Объем работ		Норма време- ни чел. ч	Трудоёмкость чел.-час	Наименова- ние машин, механизмов	Продолжи- тельность работ, дни	Количество смен	Количество рабочих в смену	Состав бригады (профессия, количество)	июнь																												
		Ед. изм.	Кол-во								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	Срезка растительного слоя бульдозером	1000 м2	8,94	1,2	10,73	ДЗ-117	1	2	1	машинист 6 разряда	2х1																												
2	Разработка траншеи экскаватором в отвал	100 м3	229,01	1,6	366,42	ЭО-4121А	8	3	2	машинист 6 разряда				3х2																									
3	Разработка траншеи экскаватором в транспорт	100 м3	2,54	1,9	4,83	ЭО-4121А	1	1	1	машинист 6 разряда								1х1																					
4	Доработка дна тран- шеи и приямков вручную	1 м3	237,42	0,9	213,68	вручную	3	3	2 2	землекоп 2 разряда землекоп 1 разряда							3х4																						
5	Вывоз грунта за 2км самосвалом г/п 10 т.	100 м3	2,54	2,0	5,08	КамаЗ-5511	1	1	1	шофер 2 кл								1х1																					
6	Укладка труб с помощью крана	1 п.м	1250	0,3	375	МКА-6,3	3	3	1 2 1 1	монтажник 6 раз. 4 раз. 3 р., 2 р.									3х5																				
7	Работа крана на монтаже труб	маш. смена		0,2		МКА-6,3	3	3	1	машинист 6 разряда									3х1																				
8	Монтаж колодцев с помощью крана	шт	14	0,5	7	МКА-6,3	1	1	1 2 1	монтажник наружных трубопровод. 5р., 4р., 2р.										1х4																			
9	Засыпка грунтом па- зух трубопровода с траншеями	1 м3	237,42	1,2	284,9	вручную	3	3	2 2	землекоп 2 раз., 1 раз.									3х4																				
10	Предварительные гидравлические испытания	1 км	1,25	130	162,5		3	2	1 2 1	монтажник наружных трубопровод. 5р., 4р., 3р.											2х4																		
11	Засыпка траншеи бульдозером	100 м3	229,01	1,2	274,81	ДЗ-117	6	3	2	машинист 6 разряда																	3х2												
12	Приемочное гидравлическое испытание	1 км	1,25	130	162,5		3	2	1 2 1	монтажник наружных трубопровод. 5р., 4р., 2р.																							2х4						
13	Планировка площади бульдозера	1000 м2	8,94	1,2	10,73	ДЗ-117	1	2	1	машинист 6 разряда																									2х1				

Железобетонный колодец
М1:25

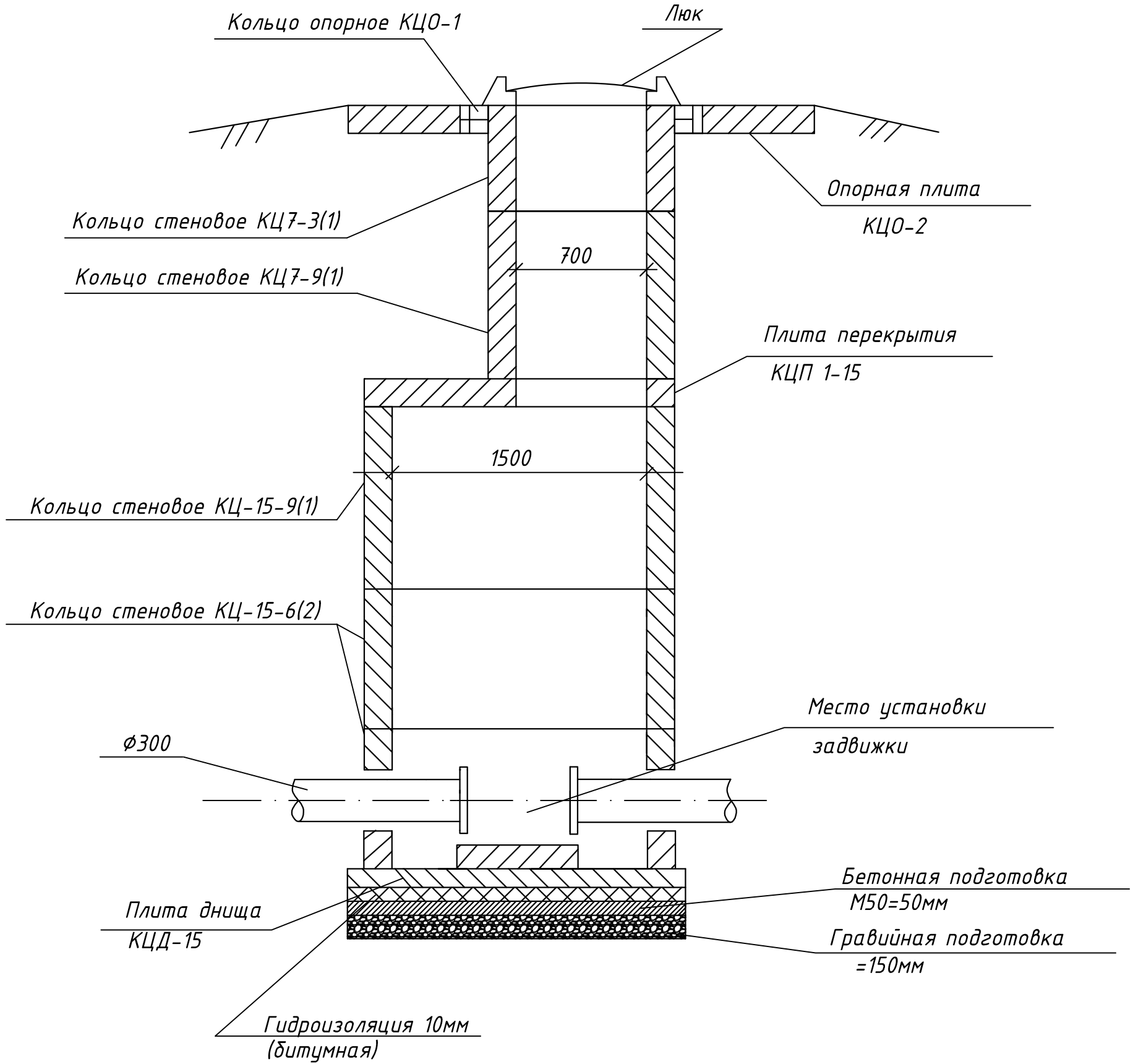
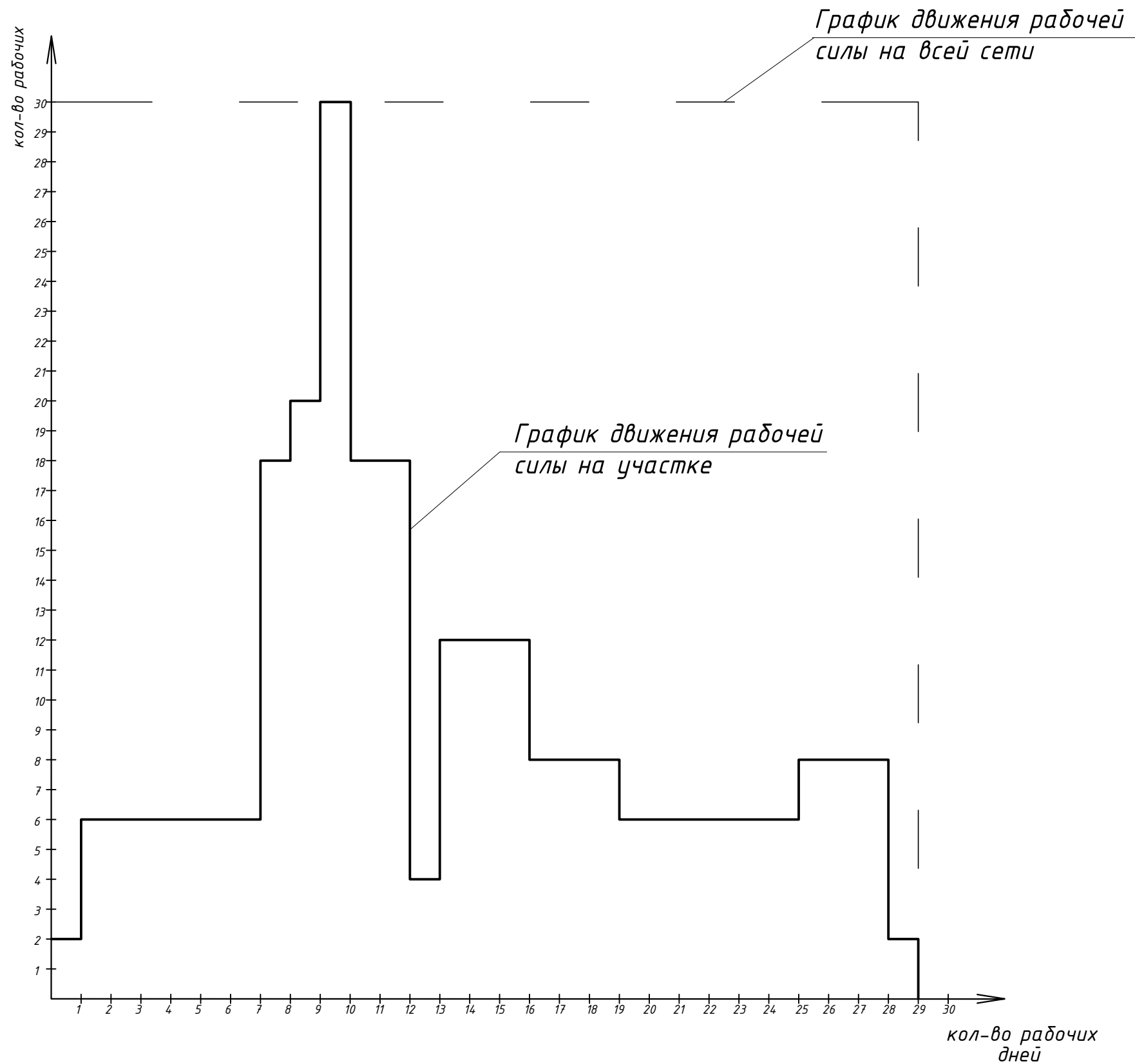


График передвижения рабочей силы



Баланс объемов земляных масс

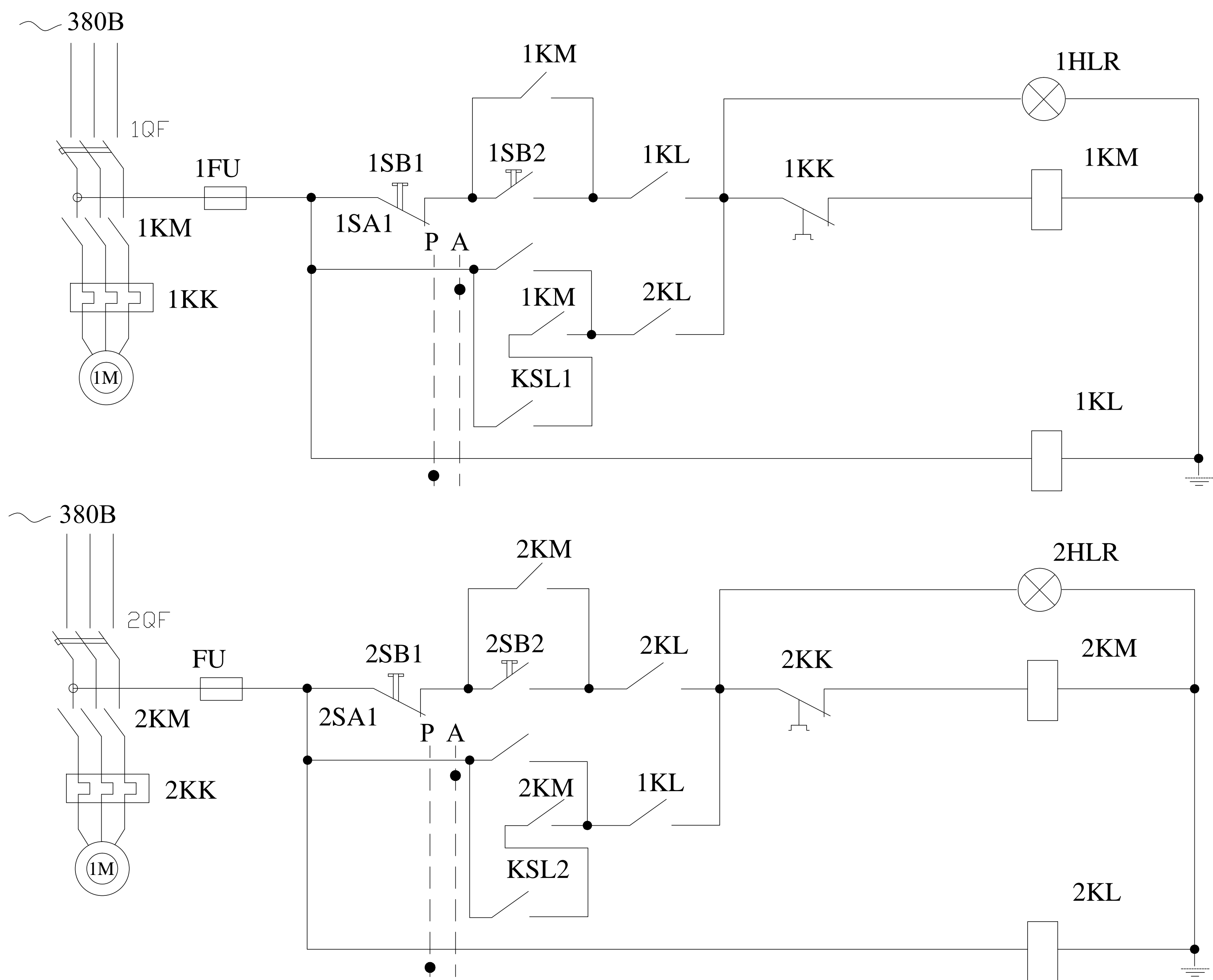
Виды работ	Основные параметры выемки			Объем грунта в плотном теле		
	ширина, м		глубина, м	длина	Обознач.	Кол-во, м³
	по верху	по низу				
Механизированные земляные работы						
Разработка траншеи	7,15	0,815	3,73	1250	Vм1	20861,31
Разработка котлованов под колодцы	9,54	3,2	3,93	44,8	Vм2	2293,84
Вывоз грунта в отвал за пределы стр-ва	11,26	11,26	0,2	11,26	Vo	253,76
Ручные земляные работы						
Разработка недобора	0,815	0,815	0,2	1250	Vр1	225,12
Рытье приямков	0,815	0,815	0,2	0,60	Vр2	12,3
Общий объем разараб.	—	—	—	—	V	23392,57
в т.ч. механизированной	—	—	—	—	Vм	23155,15
в т.ч. ручной	—	—	—	—	Vр	237,42

Спецификация

№	Наименование	Марка ГОСТ	Кол-во шт.	Прим-е
1	Стальная труба Ø300	ТУ 2296-003-99675234-2007	125	масса 94 кг.
2	Задвижка чугунная Ø300	10194-78	14	масса 303 кг.
3	Экскаватор обратная лопата	ЭО-4121А	1	Vк=0,65м
4	Автосамосвал	КамаЗ5511	1	грузопод. 10 т.
5	Бульдозер	ДЗ-117	1	трактор Т-130М.г.1
6	Кран	МКА-6,3	1	грузопод. 6,3 т.
7	Плита днища	КЦД-15	14	масса 940 кг.
8	Кольцо стеновое	КЦ-15-6	28	масса 660 кг.
9	Кольцо стеновое	КЦ-15-9	14	масса 1000 кг.
10	Кольцо стеновое	КЦ7-9	14	масса 380 кг.
11	Кольцо стеновое	КЦ7-3	14	масса 130 кг.
12	Плита перекрытия	КЦП1-15	14	масса 680 кг.
13	Кольцо опорное	КЦО-1	14	масса 50 кг.
14	Плита опорная	КЦО-2	14	масса 800 кг.

				ДП 270112.65 - 4.11012827					
				СФУ ИСИ					
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Водоснабжение населенного пункта	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Кутжаков М.В.								
Консульт.	Тугужаков Д.Б.								
Руковод.	Тугужаков Д.Б.								
Н.контроль	Тугужаков Д.Б.					Календарный план производства работ. График передвижения рабочей силы. Железобетонный колодец	Кафедра ИСЗиС		
Зав. каф.	Сакаш Г.В.								

Схема управления электродвигателями
двух насосов



1	Сигнализация включения
2	Местное управление
3	Автоматический ввод резерва
4	
5	Автоматическое включения
6	Выбор режима

1	Сигнализация включения
2	Местное управление
3	Автоматический ввод резерва
4	
5	Автоматическое включения
6	Выбор режима